NARODOWY FUNDUSZ OCHRONY ŚRODOWISKA i GOSPODARKI WODNEJ

Współfinansowane z unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji – Funduszu Modernizacyjnego

Nazwa opracowania	**PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**
Nazwa zamówienia	**Budowa Nowego Źródła OZE w Kościerzynie - Instalacja źródeł OZE w postaci powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy cieplnej co najmniej 1,15 MWt oraz pomp ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone jako dolne źródło ciepła, o łącznej mocy cieplnej co najmniej 1,10 MWt.**
Adres obiektu budowlanego, którego dotyczy PFU Nazwa i numer obrębu ewid. Numery działek ewidencyjnych, na których obiekt jest usytuowany	Działki 43/11, 43/16, 238/3, 238/5 obręb 08 miasto Kościerzyna ul. Markubowo 16B
Nazwa i adres zamawiającego	**Miejskie Przedsiębiorstwo Infrastruktury „KOS-EKO" Sp. z o.o. ul. Strzelecka 30A 83-400 Kościerzyna**
Autorzy opracowania	Michał Rynkowski – ENERGO – SKANER Jerzy Leoniuk – ENERGO - SKANER
Data	06.08.2026
Rewizja	1.0

KOS-EKO MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO INFRASTRUKTURY

Podpisano przez/ Signed by: Robert Fennig
Data/ Date: 07.08.2026 11:51
mSzafir

Lp.	NAZWA	OPIS
1	**NAZWA ZAMÓWIENIA:**	**Budowa Nowego Źródła OZE w Kościerzynie - Instalacja źródeł OZE w postaci powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy cieplnej co najmniej 1,15 MWt oraz pomp ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone jako dolne źródło ciepła, o łącznej mocy cieplnej co najmniej 1,10 MWt**.
2	**NR EWIDENCJI GEODEZYJNEJ DZIAŁKI:**	DZIAŁKI NR: 43/11, 43/16, 238/3 i 238/5, obręb ewidencyjny Kościerzyna 08
3	**ADRES OBIEKTU:**	Miejskie Przedsiębiorstwo Infrastruktury „KOS-EKO” Sp. z o. o. Oczyszczalnia Ścieków 83-400 Kościerzyna ul. Markubowo 16B
4	**NAZWA ZAMAWIAJĄCEGO**	**Miejskie Przedsiębiorstwo Infrastruktury „KOS-EKO” Sp. z o.o. ul. Strzelecka 30A 83-400 Kościerzyna**
5	**TRYB UDZIELENIA ZAMÓWIENIA:**	Postępowanie prowadzone jest zgodnie z Regulaminem udzielania zamówień obowiązującym u Zamawiającego, za pośrednictwem Bazy Konkurencyjności. Szczegółowe zasady prowadzenia Postępowania, komunikacji z Wykonawcami, składania, badania i oceny Ofert oraz wyboru Wykonawcy określają Dokumenty Postępowania.
6	**NAZWA I KOD ROBÓT (CPV)**	**45251200-3** Roboty budowlane w zakresie ciepłowni Dodatkowe przedmioty: **42122220-8** Pompy ściekowe **42511110-5** Pompy grzewcze **44622000-6** Układy odzyskiwania ciepła **44160000-9** Rurociągi, instalacje rurowe, rury, okładziny rurowe i podobne elementy **45000000-7** Roboty budowlane **45111200-0** Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne **45111300-1** Roboty rozbiórkowe **45200000-9** Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej **45210000-2** Roboty budowlane w zakresie budynków **45220000-5** Roboty inżynieryjne i budowlane **45223100-7** Montaż konstrukcji metalowych **45230000-8** Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych oraz wyrównywania terenu **45231100-6** Ogólne roboty budowlane związane z budową rurociągów **45233140-2** Roboty drogowe **45233220-7** Roboty w zakresie nawierzchni dróg

		45259900-6 Modernizacja zakładów **45300000-0** Roboty instalacyjne w budynkach **45310000-3** Roboty instalacyjne elektryczne **45311000-0** Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych **45311100-1** Roboty w zakresie okablowania elektrycznego **45311200-2** Roboty w zakresie instalacji elektrycznych **45316000-5** Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych **45321000-3** Izolacja cieplna **45330000-9** Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne i sanitarne **45331000-6** Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych **45332000-3** Roboty instalacyjne wodne i kanalizacyjne **45350000-5** Instalacje mechaniczne **45400000-1** Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych **45431000-7** Roboty posadzkarskie i wykonywanie okładzin ściennych **45442100-8** Roboty malarskie **45442200-9** Nakładanie powłok antykorozyjnych **45442300-0** Roboty w zakresie ochrony powierzchni **71000000-8** Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne **71220000-6** Usługi projektowania architektonicznego **71320000-7** Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania **71321000-4** Usługi inżynieryjne w zakresie mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych **71321200-6** Usługi projektowania systemów grzewczych **71323100-9** Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
7	**AUTOR OPRACOWANIA**	Michał Rynkowski – ENERGO – SKANER Jerzy Leoniuk – ENERGO - SKANER
8	**ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:**	I. CZĘŚĆ OPISOWA II. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1 SPIS TREŚCI

1 SPIS TREŚCI 4
I. CZĘŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO 18
1 Przedmiot, cele i oczekiwane efekty inwestycji 19
1.1 Przedmiot zamówienia 19
1.2 Cele realizacji inwestycji 19
1.3 Zakładany efekt rzeczowy, energetyczny i ekologiczny 20
1.3.1 Zakładany efekt rzeczowy 20
1.3.2 Zakładany efekt energetyczny 21
1.3.3 Zakładany efekt ekologiczny 21
1.4 Formuła realizacji i zakres odpowiedzialności Wykonawcy 21
2 Ogólny opis przedsięwzięcia 23
2.1 Lokalizacja i otoczenie inwestycji Zadania Inwestycyjnego 23
2.2 Stan istniejący 23
2.3 Ogólny opis technologii 24
2.4 Główne obiekty, instalacje i układy 25
2.5 Podstawowe parametry charakterystyczne 26
2.6 Granice realizacji i styki z istniejącą infrastrukturą 27
2.7 Powiązania z zadaniami realizowanymi odrębnie 27
2.8 Syntetyczny zakres rzeczowy zamówienia 28
3 Uwarunkowania realizacji inwestycji 29
3.1 Stan formalny przygotowania inwestycji 29
3.2 Uwarunkowania lokalizacyjne i dostęp do terenu 30
3.3 Istniejące obiekty – warunki wykonywania prac 30
3.4 Warunki klimatyczne 31
3.5 Warunki gruntowo-wodne 32
3.6 Dostępność mediów 33
3.6.1 Woda 33
3.6.2 Kanalizacja i odprowadzanie ścieków 34
3.6.3 Wody opadowe i roztopowe 34
3.6.4 Energia elektryczna 34
3.6.5 Sieć ciepłownicza i wyprowadzenie ciepła 36
3.6.6 Łączność i transmisja danych 36
3.7 Ograniczenia wynikające z ciągłej pracy Oczyszczalni Ścieków i systemu ciepłowniczego 36
3.8 Uwarunkowania środowiskowe, akustyczne i sąsiedztwo 37
4 Ogólne wymagania funkcjonalne, użytkowe i eksploatacyjne 39
4.1 Wymagania funkcjonalne i jakościowe 39
4.2 Wymagania eksploatacyjne 41
4.3 Niezawodność i dyspozycyjność 42
4.4 Redundancja i regulacyjność 42
4.5 Obsługa, utrzymanie i dostęp serwisowy 43
4.6 Trwałość sprężarek i wymagania serwisowe 44

4.7 Urządzenia transportu bliskiego w Budynku Technologicznym ... 45
4.8 Trwałość, odporność materiałowa i ochrona antykorozyjna ... 47
4.8.1 Definicja trwałości technicznej ... 47
4.8.2 Minimalne okresy trwałości technicznej ... 48
4.8.3 Dobór materiałów do warunków pracy ... 48
4.8.4 Materiały mające kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi ... 49
4.8.5 Ochrona antykorozyjna ... 50
4.8.6 Potwierdzenie wymaganej trwałości ... 50
4.9 Typizacja urządzeń, zgodność ze standardami Zamawiającego ... 51
4.10 Części zamienne ... 53
4.11 Rozwiązania równoważne i sposób potwierdzania równoważności ... 54
4.12 Oznakowanie i identyfikacja ... 55
4.12.1 Oznakowanie informacyjne i promocyjne ... 57
4.13 Wyposażenie operacyjne po Rozruchu ... 58
5 Projektowanie, dokumentacja, uzgodnienia i prawa do dokumentacji ... 60
5.1 Wymagania ogólne dotyczące dokumentacji ... 60
5.2 Inwentaryzacje i materiały wyjściowe ... 62
5.3 Projekt budowlany i dokumentacja formalnoprawna ... 64
5.4 Projekty Techniczne i Wykonawcze wszystkich branż ... 65
5.5 Obliczenia, bilanse, analizy i symulacje ... 66
5.5.1 Opracowanie algorytmów pracy źródeł EC-1, EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła ... 67
5.6 Terminy, obieg, przekazywanie i zatwierdzanie dokumentacji ... 68
5.6.1 Pakiet I – Projekt Budowlany ... 69
5.6.2 Pakiet II – Projekty Wykonawcze ... 69
5.6.3 Pakiet III – dokumentacja rozruchowa i eksploatacyjna ... 69
5.6.4 Pakiet IV – dokumentacja końcowa ... 72
5.7 Instrukcje eksploatacji, obsługi, konserwacji i postępowania awaryjnego ... 76
5.7.1 Zakres wymaganych instrukcji ... 76
5.7.2 Terminy przekazania i aktualizacja instrukcji ... 81
5.7.3 Liczba egzemplarzy i sposób przekazania ... 82
5.7.4 Formaty dokumentacji ... 82
5.7.5 Język dokumentacji ... 83
5.8 Licencje, prawa autorskie i przekazanie plików źródłowych ... 83
5.8.1 Licencje ... 83
5.8.2 Pliki źródłowe i dostępy administracyjne ... 84
5.8.3 Prawa do Dokumentacji i pozostałych rezultatów prac ... 85
5.8.4 Aktualizacja po Odbiorze Końcowym ... 86
5.9 Nadzór autorski ... 86
6 Przygotowanie i zagospodarowanie terenu ... 88
6.1 Inwentaryzacja terenu, rozbiórki i demontaże ... 88
6.2 Usuwanie kolizji i zabezpieczenie istniejącej infrastruktury ... 89
6.3 Drogi, place, ciągi piesze i stanowiska serwisowe ... 91
6.4 Odwodnienie i zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych ... 93
6.4.1 Skropliny i wody z odszraniania Powietrznych Pomp Ciepła ... 94

6.4.2 Wymagania wykonawcze i odbiorowe ... 95
6.5 Ukształtowanie terenu i zieleń ... 95
6.6 Ogrodzenia, bramy, furtki, bariery i mała architektura ... 96
6.6.1 Wykonanie ogrodzenia ... 97
6.6.2 Bramy ... 98
6.6.3 Furtki ... 99
6.6.4 Pozostałe wymagania ... 100
6.7 Odtworzenie terenu i infrastruktury po robotach ... 100
7 Branża architektoniczno-konstrukcyjna ... 102
7.1 Program funkcjonalny Budynku Technologicznego ... 104
7.2 Urządzenia i instalacje do montażu w Budynku Technologicznym ... 105
7.3 Przegrody i wykończenie Budynku Technologicznego ... 107
7.3.1 Przegrody zewnętrzne ... 108
7.3.2 Ochrona cieplna, wilgotnościowa i szczelność ... 109
7.3.3 Przegrody wewnętrzne ... 109
7.3.4 Dach ... 110
7.3.5 Przejścia przez dach i ściany ... 110
7.3.6 Posadzka hali technologicznej ... 111
7.3.7 Posadzki i ich oznakowanie ... 111
7.3.8 Ochrona pomieszczeń przed zalaniem ... 112
7.3.9 Bramy i otwory montażowe ... 113
7.3.10 Drzwi ... 113
7.3.11 Okna ... 113
7.3.12 Wykończenie ścian i sufitów ... 114
7.3.13 Kolorystyka zewnętrzna i wewnętrzna ... 114
7.4 Rozwiązania architektoniczne i konstrukcyjne Budynku Technologicznego ... 115
7.5 Fundamenty budynku i urządzeń ... 116
7.6 Fundamenty Powietrznych Pomp Ciepła ... 117
7.7 Koordynacja i odbiór fundamentów ... 118
7.8 Konstrukcja Zbiornika Buforowego i komór technologicznych ... 118
7.8.1 Obciążenia i obliczenia konstrukcyjne ... 119
7.8.2 Możliwość lokalizacji Powietrznych Pomp Ciepła na stropie ... 119
7.8.3 Układ przepływu i ograniczenie zaciągania osadów ... 120
7.8.4 Komory technologiczne i wyposażenie konstrukcyjne ... 121
7.8.5 Dostęp, czyszczenie i bezpieczeństwo ... 121
7.8.6 Odbiór Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych ... 122
7.9 Zabezpieczenia antykorozyjne konstrukcji i elementów budowlanych ... 123
7.9.1 Analiza środowiska korozyjnego ... 123
7.9.2 Konstrukcja stalowa Budynku Technologicznego ... 124
7.9.3 Konstrukcje wsporcze, podesty, schody i drabiny ... 124
7.9.4 Połączenia i elementy mocujące ... 124
7.9.5 Cięcie, wiercenie, spawanie i naprawa zabezpieczeń ... 125
7.9.6 Kontrola i odbiór ... 125
7.10 Ochrona akustyczna i przeciwdrganiowa ... 126

7.10.1 Analiza Akustyczna i Przeciwdrganiowa ... 126
7.10.2 Wymagania dotyczące oddziaływania akustycznego ... 126
7.10.3 Rozwiązania ograniczające hałas i drgania ... 127
7.10.4 Weryfikacja odbiorowa ... 128
7.11 Wymagania ochrony przeciwpożarowej dla obiektów budowlanych ... 128
7.11.1 Koncepcja Ochrony Przeciwpożarowej ... 128
7.11.2 System Sygnalizacji Pożaru ... 129
7.11.3 Scenariusz Pożarowy i sterowania przeciwpożarowe ... 129
7.11.4 Czynniki chłodnicze ... 130
7.11.5 Rozwiązania budowlane ... 131
7.11.6 Drogi pożarowe i przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę ... 131
7.11.7 Dokumenty przekazywane przez Zamawiającego ... 132
7.11.8 Instrukcja Bezpieczeństwa Pożarowego ... 132
7.11.9 Próby, odbiory i dokumentacja końcowa ... 132
7.12 Dostęp montażowy i transport urządzeń ... 133
8 Branża technologiczna i mechaniczna ... 135
8.1 Wymagania ogólne i granice technologiczne ... 135
8.1.1 Zakres technologiczny części ściekowej ... 135
8.1.2 Zakres technologiczny części powietrznej ... 136
8.1.3 Górne Źródło Ciepła i wyprowadzenie ciepła ... 137
8.1.4 Kompletność zakresu ... 137
8.1.5 Wymagania eksploatacyjne ... 138
8.1.6 Koordynacja międzybranżowa ... 138
8.2 Układ kierowania i rozdziału ścieków oczyszczonych ... 138
8.2.1 Komora rozdzielcza i urządzenia wykonawcze ... 139
8.2.2 Przepustowość układu obejściowego ... 139
8.2.3 Grawitacyjny odpływ obejściowy ... 139
8.2.4 Współpraca z Mętnościomierzem nr 1 ... 140
8.2.5 Położenie bezpieczne ... 140
8.2.6 Warunki eksploatacyjne ... 141
8.3 Monitoring jakości ścieków i automatyczne zabezpieczenie Instalacji ... 142
8.3.1 Mętnościomierz nr 1 ... 142
8.3.2 Sygnały o zakłóceniu procesu oczyszczania ... 143
8.3.3 Kontrola pH, przewodności i dodatkowych parametrów jakościowych ... 143
8.3.4 Mętnościomierz nr 2 ... 145
8.3.5 Położenie bezpieczne i ponowne uruchomienie ... 146
8.3.6 Punkty poboru próbek ... 146
8.3.7 Kalibracja i okresowa weryfikacja ... 147
8.3.8 Rejestracja i wizualizacja danych ... 147
8.4 Zgrubne oczyszczanie ścieków przed Zbiornikiem Buforowym ... 147
8.4.1 Wymagania dla urządzenia ... 148
8.4.2 Zachowanie ciągłości odpływu ... 148
8.4.3 Monitoring stanu zabrudzenia ... 149
8.4.4 Czyszczenie i zagospodarowanie zatrzymanych zanieczyszczeń ... 149

8.4.5 Materiały, dostęp i bezpieczeństwo obsługi ... 150
8.4.6 Próby i odbiór ... 150
8.5 Wyposażenie technologiczne Zbiornika Buforowego i komór ... 150
8.5.1 Pomiar poziomu i temperatury ... 151
8.5.2 Dopływ, rozprowadzenie i przelew awaryjny ... 151
8.5.3 Pobór Ścieków Oczyszczonych ... 151
8.5.4 Opróżnianie Zbiornika i komór ... 152
8.5.5 Płukanie i czyszczenie ... 152
8.5.6 Usuwanie osadów ... 152
8.5.7 Wyposażenie komór technologicznych ... 153
8.5.8 Wentylacja i ograniczenie odorów ... 153
8.5.9 Materiały i dostęp eksploatacyjny ... 153
8.5.10 Próby i odbiór ... 153
8.6 Układ poboru i transportu ścieków do wymienników ... 154
8.6.1 Pompy poboru Ścieków Oczyszczonych ... 154
8.6.2 Wydajność i redundancja układu pompowego ... 154
8.6.3 Układ ssawny i ochrona przed zaciąganiem osadów ... 155
8.6.4 Armatura i układ hydrauliczny ... 155
8.6.5 Transport do stacji filtracji i wymienników ... 156
8.6.6 Automatyczne odcięcie wymienników ... 156
8.6.7 Pomiary i zabezpieczenia ... 157
8.6.8 Płukanie, opróżnianie i czyszczenie ... 157
8.6.9 Dostęp serwisowy i urządzenia transportu bliskiego ... 158
8.6.10 Próby i odbiór ... 158
8.7 Dokładna filtracja ścieków przed wymiennikami ... 158
8.7.1 Wymagana technologia filtracji ... 158
8.7.2 Dokładność filtracji ... 159
8.7.3 Konfiguracja i redundancja stacji ... 159
8.7.4 Automatyczne płukanie ... 160
8.7.5 Medium płuczące ... 160
8.7.6 Ujęcie i odprowadzenie popłuczyn ... 161
8.7.7 Pomiary, sterowanie i diagnostyka ... 161
8.7.8 Układ hydrauliczny i armatura ... 161
8.7.9 Dobór urządzeń i dokumentacja projektowa ... 162
8.7.10 Materiały i wymagania eksploatacyjne ... 162
8.7.11 Próby i odbiór ... 162
8.8 Kontrola i korekta pH Ścieków Oczyszczonych ... 163
8.8.1 Podstawa doboru układu ... 164
8.8.2 Pomiary pH ... 164
8.8.3 Dozowanie reagentów ... 165
8.8.4 Mieszanie ... 166
8.8.5 Magazynowanie reagentów i bezpieczeństwo ... 166
8.8.6 Zabezpieczenia i stany awaryjne ... 166
8.8.7 Pomiary, rejestracja i wizualizacja ... 167

8.8.8 Próby i odbiór ... 168
8.9 Wymienniki separacyjne ... 168
8.9.1 Rodzaj i konstrukcja wymienników ... 169
8.9.2 Dobór cieplny i hydrauliczny ... 169
8.9.3 Materiały ... 170
8.9.4 Elementy mające kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi ... 170
8.9.5 Uszczelnienia ... 171
8.9.6 Strona obiegu pośredniego ... 172
8.9.7 Rama, śruby, prowadnice i elementy zewnętrzne ... 172
8.9.8 Korozja galwaniczna ... 172
8.9.9 Wykonanie, spawanie i obróbka powierzchni ... 172
8.9.10 Trwałość materiałowa ... 173
8.9.11 Dokumenty i potwierdzenie materiałów ... 173
8.9.12 Układ hydrauliczny i armatura ... 174
8.9.13 Dodatkowy filtroodmulnik ... 174
8.9.14 Indywidualne pomiary ... 174
8.9.15 Wykrywanie nieszczelności ... 175
8.9.16 Stała stacja CIP ... 176
8.9.17 Neutralizacja i odprowadzenie roztworów CIP ... 177
8.9.18 Sterowanie i rotacja wymienników ... 178
8.9.19 Próby i odbiór ... 178
8.10 Obieg pośredni Dolnego Źródła Ciepła ... 179
8.10.1 Czynnik obiegu pośredniego ... 179
8.10.2 Układ hydrauliczny i rezerwowanie ... 180
8.10.3 Armatura i wyposażenie technologiczne ... 180
8.10.4 Uzupełnianie, opróżnianie i kontrola jakości czynnika ... 181
8.10.5 Pomiary i opomiarowanie ... 181
8.10.6 Sterowanie, regulacja i zabezpieczenia ... 182
8.10.7 Wymagania materiałowe i wykonawcze ... 182
8.10.8 Wymagania dokumentacyjne i odbiorowe ... 183
8.11 Grawitacyjne odprowadzenie ścieków za wymiennikami ... 183
8.12 Instalacja Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone ... 185
8.13 Instalacja Powietrznych Pomp Ciepła ... 188
8.13.1 Zakres i konfiguracja Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła ... 188
8.13.2 Lokalizacja, posadowienie i wymagania konstrukcyjne ... 189
8.13.3 Rozmieszczenie urządzeń i warunki przepływu powietrza ... 190
8.13.4 Dostęp eksploatacyjny, serwisowy i transportowy ... 190
8.13.5 Regulacja wydajności i współpraca urządzeń ... 190
8.13.6 Praca w niskich temperaturach i zabezpieczenie przed zamarzaniem ... 191
8.13.7 Odszranianie ... 192
8.13.8 Odbiór i odprowadzanie skroplin oraz wód z odszraniania ... 194
8.13.9 Zużycie energii pomocniczej i Granice Bilansowe ... 194
8.13.10 Czynniki chłodnicze i bezpieczeństwo instalacji chłodniczej ... 194
8.13.11 Ochrona akustyczna i przeciwdrganiowa ... 195

8.13.12 Dokumentacja projektowa i dane wymagane od Wykonawcy ... 196
8.13.13 Próby i odbiór ... 196
8.14 Układ wyprowadzenia ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej ... 197
8.15 Rurociągi, armatura, pompy i podpory ... 202
8.15.1 Wymagania ogólne i materiałowe ... 202
8.15.2 Rurociągi i połączenia ... 203
8.15.3 Armatura ... 204
8.15.4 Pompy i napędy ... 205
8.15.5 Podpory i konstrukcje wsporcze ... 206
8.16 Uzupełnianie, odpowietrzanie, odwodnienie i stabilizacja ciśnienia ... 206
8.16.1 Podział zakresu i wymagania ogólne ... 206
8.16.2 Przygotowanie i uzupełnianie wody sieciowej ... 207
8.16.3 Stabilizacja ciśnienia wspólnego obiegu wody sieciowej ... 207
8.16.4 Próżniowe odgazowywanie wody sieciowej ... 208
8.16.5 Odpowietrzanie Instalacji Pomp Ciepła ... 209
8.16.6 Odwodnienie i opróżnianie ... 209
8.16.7 Obiegi hydraulicznie wydzielone ... 210
8.17 Wentylacja, ogrzewanie, klimatyzacja i instalacje sanitarne ... 210
8.17.1 Wentylacja pomieszczeń ... 210
8.17.2 Wentylacja awaryjna ... 211
8.17.3 Ogrzewanie ... 212
8.17.4 Klimatyzacja i chłodzenie pomieszczeń ... 212
8.17.5 Instalacja wodociągowa i ciepła woda użytkowa ... 213
8.17.6 Kanalizacja sanitarna i technologiczna ... 213
8.17.7 Kondensat i wody z odszraniania ... 214
8.17.8 Sterowanie i monitoring ... 214
8.17.9 Próby odbiorowe ... 215
8.18 Izolacje, oznakowanie i wyposażenie technologiczne ... 215
8.18.1 Izolacje termiczne i przeciwkondensacyjne ... 216
8.18.2 Izolacja rurociągów i urządzeń ciepłowniczych ... 217
8.18.3 Izolacja instalacji zimnych i przeciwkondensacyjna ... 218
8.18.4 Izolacja kanałów wentylacyjnych ... 218
8.18.5 Izolacja instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych ... 218
8.18.6 Oznakowanie technologiczne ... 219
8.18.7 Miejscowe urządzenia pomiarowe ... 219
8.18.8 Pozostałe wyposażenie technologiczne ... 220
8.18.9 Odbiór instalacji rozdziału 8.18 ... 221
9 Branża energetyczna ... 222
9.1 Zasady integracji energetycznej Instalacji ... 222
9.2 Współpraca z Instalacją Kogeneracyjną ... 223
9.2.1 Wykorzystanie energii elektrycznej z Instalacji Kogeneracyjnej ... 223
9.2.2 Współpraca w zakresie wytwarzania ciepła ... 224
9.2.3 Wymiana sygnałów i danych ... 225
9.2.4 Opracowanie rozwiązania przez Wykonawcę ... 225

9.3 Współpraca z miejską siecią ciepłowniczą i pompownią sieciową 225
9.4 Dokumentacja współpracy źródeł ciepła i obowiązki Wykonawcy w zakresie algorytmów sterowania 227
9.4.1 Opis współpracy źródeł ciepła 227
9.4.2 Matryca stanów pracy źródeł 227
9.4.3 Opis Algorytmów Sterowania 228
9.4.4 Bilanse i obliczenia potwierdzające współpracę 229
9.4.5 Program prób współpracy źródeł 229
9.4.6 Uzgodnienie i aktualizacja dokumentacji 229
10 Branża elektroenergetyczna i elektryczna 230
10.1 Źródła i warunki zasilania 230
10.1.1 Punkt przyłączenia i granica dostawy 231
10.1.2 Ciągłość i bezpieczeństwo zasilania 231
10.2 Układ elektroenergetyczny nN i rozdział energii 232
10.2.1 Rozdzielnice Instalacji Pomp Ciepła 232
10.2.2 Podział odbiorników 233
10.2.3 Aparatura łączeniowa i zabezpieczeniowa 234
10.2.4 Rozruch i ponowne uruchamianie odbiorników 234
10.2.5 Niezależność i możliwość prowadzenia prac serwisowych 234
10.2.6 Rezerwy rozdzielnic i tras 235
10.2.7 Konstrukcja i wyposażenie rozdzielnic 235
10.2.8 Koordynacja z układem wykonanym w ramach Instalacji Kogeneracyjnej 236
10.3 Jakość energii elektrycznej, kompensacja mocy biernej i kompatybilność elektromagnetyczna 237
10.3.1 Ocena warunków zasilania i wpływu Instalacji 237
10.3.2 Stały analizator jakości energii elektrycznej 238
10.3.3 Kompensacja mocy biernej 239
10.3.4 Ograniczenie harmonicznych i innych zakłóceń 239
10.3.5 Kompatybilność elektromagnetyczna 240
10.3.6 Szczególne wymagania dla Dokumentacji Projektowej branży elektrycznej 240
10.3.7 Pomiary i próby odbiorowe 241
10.4 Zasilanie podstawowe, rezerwowe i gwarantowane 242
10.4.1 Zasilanie gwarantowane 242
10.4.2 Przejście urządzeń do stanu bezpiecznego 243
10.4.3 Zanik i powrót zasilania 243
10.4.4 Dokumentacja i próby 244
10.5 Napędy elektryczne i przemienniki częstotliwości 244
10.5.1 Wymagania dotyczące wykonania napędów 245
10.5.2 Lokalizacja i dostęp serwisowy 245
10.5.3 Sterowanie, komunikacja i diagnostyka 246
10.5.4 Serwis i części zamienne 246
10.5.5 Napędy armatury i urządzeń wykonawczych 246
10.5.6 Dokumentacja i próby 247
10.6 Kable i trasy kablowe 249

10.6.1 Nowa rozdzielnica nN zasilająca Instalację Pomp Ciepła ... 249
10.6.2 Rozbudowa istniejącego systemu szyn ... 251
10.6.3 Główna linia zasilająca Instalację Pomp Ciepła ... 251
10.6.4 Pozostałe linie kablowe i rozdzielenie tras ... 253
10.6.5 Konstrukcja tras i ochrona kabli ... 253
10.6.6 Przepusty kablowe ... 254
10.6.7 Oznakowanie, dokumentacja i odbiór ... 254
10.7 Oświetlenie, gniazda i instalacje pomocnicze ... 255
10.7.1 Oświetlenie podstawowe wewnętrzne ... 255
10.7.2 Oświetlenie zewnętrzne ... 255
10.7.3 Dwupoziomowe sterowanie oświetleniem zewnętrznym ... 256
10.7.4 Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne ... 256
10.7.5 Gniazda 230 V i 400 V ... 257
10.7.6 Zasilanie instalacji pomocniczych ... 259
10.7.7 Typizacja i warunki środowiskowe ... 259
10.8 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa i przepięciowa, uziemienie oraz połączenia wyrównawcze ... 259
10.8.1 Ochrona przeciwporażeniowa ... 260
10.8.2 Uziemienie i połączenia wyrównawcze ... 261
10.8.3 Koordynacja z systemem uziemiającym Instalacji Kogeneracyjnej ... 261
10.8.4 Ochrona odgromowa ... 262
10.8.5 Ochrona przepięciowa ... 262
10.8.6 Dokumentacja, badania i odbiór ... 263
10.9 Wyłączenia awaryjne i przeciwpożarowe ... 263
10.9.1 Technologiczne wyłączenie awaryjne ... 263
10.9.2 Przeciwpożarowe wyłączenie prądu ... 264
10.9.3 Sygnalizacja, reset i ponowne uruchomienie ... 264
10.10 Opomiarowanie energii elektrycznej ... 265
10.10.1 Główny pomiar energii elektrycznej ... 265
10.10.2 Pomiary podziałowe ... 265
10.10.3 Wymagania metrologiczne ... 266
10.10.4 Transmisja, rejestracja i udostępnianie danych ... 267
10.10.5 Kontrola bilansowa układu pomiarowego ... 267
10.10.6 Dokumentacja i próby ... 268
10.11 Próby, pomiary i dokumentacja odbiorowa ... 268
10.11.1 Rozbudowa układu nN i główna linia zasilająca ... 269
10.11.2 Badania termowizyjne ... 269
10.11.3 Zasilanie gwarantowane i przejście Instalacji do stanu bezpiecznego ... 270
10.11.4 Układy pomiarowe i jakość energii ... 270
10.11.5 Próby funkcjonalne wymagań szczególnych PFU ... 270
10.11.6 Dokumentacja odbiorowa ... 271
11 AKPiA – automatyka, pomiary i sterowanie procesem ... 272
11.1 Zakres, granice i architektura funkcjonalna systemu AKPiA ... 272
11.2 Dokumentacja i uzgodnienia ... 276

11.2.1 Weryfikacja ... 276
11.3 Aparatura kontrolno-pomiarowa i układy pomiarowe ... 277
11.3.1 Sterowniki PLC, lokalne układy sterowania i tryby pracy ... 278
11.3.2 Dokumentacja i uzgodnienia ... 279
11.4 Szafy AKPiA, standardy sygnałów, interfejsy obiektowe i okablowanie ... 280
11.4.1 Dokumentacja i uzgodnienia ... 281
11.5 Algorytmy sterowania i sekwencje pracy ... 282
11.6 Blokady procesowe, alarmy i reakcje automatyczne ... 283
11.7 Sterowanie operatorskie, HMI i SCADA ... 285
11.8 Akwizycja, archiwizacja i raportowanie danych procesowych ... 289
11.9 Dokumentacja projektowa AKPiA i wymagania branżowe dla prób funkcjonalnych ... 291
11.10 Instrukcja Administracyjna Systemu AKPiA i SCADA ... 292
12 IT/OT, telekomunikacja i cyberbezpieczeństwo ... 294
12.1 Architektura sieci IT/OT ... 294
12.1.1 Obecny system wizualizacji SCADA ... 294
12.2 Zakres, granice oraz wymagania cyberbezpieczeństwa systemu IT/OT ... 298
12.2.1 Odpowiedzialność za Podwykonawców i łańcuch dostaw ... 300
12.2.2 Dokumentacja i uzgodnienia ... 301
12.3 Połączenia telekomunikacyjne, punkty styku, komunikacja, urządzenia sieciowe i infrastruktura telekomunikacyjna ... 302
12.4 Dostępność, ciągłość działania i zasoby systemowe ... 303
12.4.1 Cykl życia i wsparcie komponentów ... 304
12.5 Użytkownicy, uprawnienia i dostęp do systemów ... 305
12.5.1 Certyfikaty, klucze kryptograficzne i poświadczenia ... 306
12.5.2 Nośniki wymienne i przenośne urządzenia serwisowe ... 306
12.5.3 Dokumentacja i uzgodnienia ... 307
12.6 Ochrona systemów, monitorowanie i rejestry zdarzeń ... 307
12.6.1 Zgłaszanie incydentów i podatności przez Wykonawcę ... 308
12.6.2 Usługi chmurowe, telemetria i połączenia zewnętrzne ... 308
12.7 Kopie zapasowe, aktualizacje i odtwarzanie po awarii ... 309
12.7.1 Kryteria podatności i niezgodności ... 310
12.8 Licencje, pliki źródłowe i prawa administracyjne ... 310
12.8.1 Wykaz składników oprogramowania ... 311
12.9 Dokumentacja, ocena bezpieczeństwa i próby odbiorowe IT/OT ... 312
12.9.1 Instrukcja Administracyjna Infrastruktury IT/OT i Cyberbezpieczeństwa ... 312
12.9.2 Ocena bezpieczeństwa ... 313
12.9.3 Próby przed rozpoczęciem Rozruchu ... 313
12.9.4 Testy cyberbezpieczeństwa podczas Rozruchu ... 314
12.9.5 Warunek dopuszczenia do Ruchu Próbnego ... 315
13 Bezpieczeństwo procesowe, pożarowe i systemy ochrony technicznej ... 316
13.1 Analiza ryzyka i scenariusze awaryjne ... 316
13.1.1 Minimalne wymagania i ograniczenia ... 316
13.2 Czynniki chłodnicze, detekcja wycieków i wentylacja awaryjna ... 317
13.2.1 Minimalne wymagania i ograniczenia ... 320

13.3 Urządzenia i instalacje ciśnieniowe ... 320
13.4 System sygnalizacji pożaru ... 321
13.5 System telewizji dozorowej CCTV ... 322
13.6 System Sygnalizacji Włamania i Napadu oraz System Kontroli Dostępu ... 324
13.7 Integracja i nadzór systemów ochrony technicznej ... 325
13.8 Bezpieczny stan Instalacji, awaryjne odstawienie, dokumentacja i próby ... 326
14 Parametry Gwarantowane i sposób ich potwierdzania ... 328
14.1 Cel, zakres i poziomy potwierdzenia parametrów ... 328
14.2 Referencyjny Punkt Doboru i Dostawy ... 329
14.2.1 Zasady określania parametrów w punkcie referencyjnym ... 329
14.3 Karta Parametrów Gwarantowanych ... 332
14.3.1 Dokumenty potwierdzające dobór i parametry ... 333
14.3.2 Tolerancje, zapas doborowy i znaczenie umowne ... 335
14.3.3 Tabliczki znamionowe i zgodność dostawy ... 335
14.4 Gwarantowana Koperta Pracy ... 336
14.5 Gwarantowana Charakterystyka Pracy i Mapa Pracy Instalacji ... 338
14.5.1 Zasady wypełniania Tabel nr 6–8 w Ofercie ... 338
14.5.2 Jednoczesne spełnienie parametrów ... 339
14.6 Dane wymagane dla każdego PUNKTU GWARANCYJNEGO ... 339
14.6.1 Punkty gwarancyjne części ściekowej ... 340
14.6.2 Punkty gwarancyjne części powietrznej ... 340
14.6.3 Punkty pracy łącznej ... 341
14.7 MAPA PRACY INSTALACJI ... 342
14.7.1 Metoda interpolacji ... 342
14.7.2 Znaczenie umowne charakterystyki i mapy pracy ... 343
14.8 Punkty Weryfikacyjne Odbioru i program prób ... 345
14.8.1 Program prób i rejestracja danych ... 345
14.8.2 Szczególne wymagania dla próby odszraniania ... 348
14.9 Wyznaczanie wyników, COP i niepewności pomiaru ... 350
14.10 Próby odroczone z przyczyn niezależnych od Wykonawcy ... 352
14.11 Gwarantowana Roczna Efektywność Eksploatacyjna ... 352
14.12 Dyspozycyjność i zdolność do produkcji ciepła ... 355
14.13 Wymagania dotyczące układów pomiarowych dla potwierdzenia parametrów ... 357
15 Realizacja robót i kontrola jakości ... 359
15.1 Szczegółowy Harmonogram Rzeczowo-Finansowy i raportowanie postępu ... 359
15.2 Rady Budowy i komunikacja z Zamawiającym ... 360
15.2.1 Raportowanie postępu ... 361
15.3 Projekt Organizacji Robót i Ruchu oraz organizacja Terenu Budowy ... 361
15.4 Personel kierowniczy Robót ... 363
15.5 Zabezpieczenie interesów osób trzecich i ciągłości pracy Obiektu ... 364
15.6 Ochrona środowiska, gospodarka odpadami i zapobieganie zanieczyszczeniom ... 365
15.7 Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz organizacja prac szczególnie niebezpiecznych ... 366
15.8 Zatwierdzanie, dostawy i identyfikacja materiałów oraz urządzeń ... 367
15.8.1 Karty Zatwierdzenia Materiałów i Urządzeń ... 368

15.8.2 Kontrola dostaw i postępowanie z materiałem niezgodnym ... 368
15.9 Sprzęt, transport, rozładunek, składowanie i konserwacja dostaw ... 369
15.10 Plan Jakości, kontrola Robót, badania, pomiary i postępowanie z niezgodnościami ... 369
15.10.1 Plan Jakości i Plany Kontroli i Badań ... 369
15.10.2 Badania, pomiary i wyposażenie kontrolne ... 370
15.10.3 Akredytowane laboratorium do prób Parametrów Gwarantowanych ... 370
15.10.4 Dokumenty laboratorium przed próbami ... 371
15.10.5 Program prób ... 371
15.10.6 Raport z badań ... 372
15.10.7 Postępowanie z niezgodnościami ... 372
15.11 Dokumentowanie robót zanikających i ulegających zakryciu ... 373
16 Rozruch, próby, szkolenia i odbiory ... 374
16.1 Plan Rozruchu i organizacja procesu uruchamiania ... 374
16.2 Inspekcja u Producenta i kontrola urządzeń kluczowych ... 375
16.3 Próby Przedrozruchowe ... 376
16.3.1 Warunki Gotowości do Rozruchu Zimnego ... 377
16.4 Rozruch Zimny ... 377
16.5 Rozruch Gorący ... 378
16.6 Ruch Próbny ... 379
16.6.1 Cel i czas trwania ... 379
16.6.2 Zasady prowadzenia ... 379
16.6.3 Przerwanie i powtórzenie ... 380
16.6.4 Dokument i rozliczenie ... 380
16.7 Próby Parametrów Gwarantowanych ... 380
16.7.1 Zakres prób ... 380
16.7.2 Referencyjny Punkt Doboru i Dostawy ... 381
16.7.3 Próby odroczone i powtórne ... 381
16.7.4 Raport ... 381
16.8 Szkolenie przedstawicieli Zamawiającego ... 382
16.9 Rodzaje odbiorów i zasady ogólne ... 383
16.9.1 Zgłoszenie Gotowości ... 383
16.10 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu ... 384
16.11 Odbiór dostawy ... 384
16.12 Odbiór częściowy ... 385
16.13 Odbiór końcowy ... 385
16.13.1 Gotowość do Odbioru Końcowego ... 385
16.13.2 Czynności Odbioru ... 386
16.13.3 Skutki i płatność ... 386
16.14 Przeglądy Gwarancyjne i Odbiór Pogwarancyjny ... 386
16.14.1 Przeglądy Gwarancyjne ... 386
16.14.2 Ocena Gwarantowanej Rocznej Efektywności Eksploatacyjnej ... 388
16.14.3 Odbiór Pogwarancyjny ... 388
16.15 Wymagane Opracowania Dokumentacyjne Wykonawcy ... 388
16.15.1 Zakres i charakter wykazu ... 388

16.15.2 Status opracowań i znaczenie zatwierdzenia ... 389
16.15.3 Zasady ustalania terminów przedłożenia ... 389
16.15.4 Wykaz Wymaganych Opracowań Dokumentacyjnych Wykonawcy ... 390
16.15.5 Rejestr dokumentacji i powiązanie z SHRF ... 402
16.15.6 Aktualizacja i wersje końcowe ... 402
16.15.7 Skutki braku, opóźnienia albo niezatwierdzenia opracowania ... 402
II. CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO ... 404
17 Dokumenty potwierdzające stan formalny i zgodność zamierzenia z przepisami ... 405
17.1 Dokumenty planistyczne i lokalizacyjne ... 405
17.2 Decyzje, pozwolenia, uzgodnienia i warunki techniczne ... 405
17.2.1 Dokumenty środowiskowe i wodnoprawne ... 406
17.2.2 Dokumenty dotyczące przyłączeń i współpracy z infrastrukturą ... 406
18 Oświadczenie o prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane ... 407
18.1 Zakres nieruchomości objętych inwestycją ... 407
18.2 Oświadczenie Zamawiającego ... 407
19 Przepisy, normy i dokumenty odniesienia ... 408
19.1 Akty prawne ... 410
19.1.1 Zasady stosowania aktów prawnych ... 410
19.1.2 Proces inwestycyjny, projektowanie i realizacja Robót ... 410
19.1.3 Energetyka, ciepłownictwo, efektywność energetyczna i metrologia ... 412
19.1.4 Urządzenia, Maszyny, instalacje ciśnieniowe i ocena zgodności ... 413
19.1.5 Czynniki chłodnicze, substancje chemiczne i bezpieczeństwo chemiczne ... 414
19.1.6 Wyroby budowlane ... 415
19.1.7 Ochrona środowiska, gospodarka wodno-ściekowa i odpady ... 416
19.1.8 Ochrona przeciwpożarowa ... 417
19.1.9 Bezpieczeństwo i higiena pracy ... 418
19.1.10 Cyberbezpieczeństwo, telekomunikacja, dane i oprogramowanie ... 419
19.2 Normy i standardy branżowe ... 420
19.2.1 Zasady stosowania norm i standardów ... 420
19.2.2 Pompy ciepła i instalacje chłodnicze ... 421
19.2.3 Ciepłownictwo, bilansowanie i opomiarowanie energii cieplnej ... 422
19.2.4 Rurociągi, armatura, pompy i urządzenia ciśnieniowe ... 423
19.2.5 Spawanie, połączenia nierozłączne i badania nieniszczące ... 424
19.2.6 Konstrukcje budowlane i geotechnika ... 425
19.2.7 Ochrona antykorozyjna i przygotowanie powierzchni ... 426
19.2.8 Instalacje wodociągowe, kanalizacyjne i odwodnieniowe ... 427
19.2.9 Wentylacja, ogrzewanie i klimatyzacja ... 428
19.2.10 Instalacje elektryczne i elektroenergetyczne ... 429
19.2.11 Oświetlenie podstawowe, awaryjne i ewakuacyjne ... 430
19.2.12 AKPiA, SCADA, aparatura pomiarowa i metrologia ... 431
19.2.13 Cyberbezpieczeństwo i ciągłość działania ... 432
19.2.14 19.2.14 Ochrona przeciwpożarowa ... 433
19.2.15 Akustyka i drgania ... 434
19.2.16 Systemy ochrony technicznej i telekomunikacja ... 435

19.3 Wytyczne, instrukcje i standardy Zamawiającego 437
19.3.1 Wykaz zastosowanych przepisów, norm i dokumentów odniesienia 438
19.3.2 Potwierdzenie zgodności w Dokumentacji Projektowej i Powykonawczej 439
20 Informacje i dokumenty przekazywane Wykonawcy 440
20.1 Mapy, PZT i materiały geodezyjne 440
20.2 Dokumentacja geotechniczna i gruntowo-wodna 440
20.3 Inwentaryzacje obiektów, sieci i instalacji 440
20.4 Dane dotyczące ścieków oczyszczonych 440
20.5 Dane dotyczące miejskiej sieci ciepłowniczej 440
20.6 Dane dotyczące Instalacji Kogeneracyjnej i układu elektroenergetycznego 441
20.7 Dane eksploatacyjne, energetyczne i środowiskowe 441
20.8 Warunki Dofinansowania i wymagane wskaźniki projektu 441
21 Spis załączników do PFU 442
21.1 Załączniki stanowiące część PFU 442
21.2 Dokumenty wspólne dla całego postępowania, do których PFU odsyła 442

Uwaga: definicje pojęć stosowanych w PFU zawiera „Załącznik nr 0 – Definicje”, wspólny dla wszystkich Dokumentów Postępowania. W PFU nie należy powielać definicji.

I. CZĘŚĆ OPISOWA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO

ZASADY REDAKCYJNE I INTERPRETACYJNE

1. Terminy pisane w niniejszym Programie Funkcjonalno-Użytkowym wielką literą mają znaczenie nadane im w Załączniku nr 0 – „Definicje i skróty”.
2. Załącznik nr 0 stanowi dokument wspólny dla Programu Funkcjonalno-Użytkowego oraz pozostałych dokumentów składających się na Dokumentację Postępowania. Definicji zawartych w Załączniku nr 0 nie powtarza się w niniejszym PFU ani żadnym innym dokumencie w postępowaniu.
3. Odwołania do rozdziałów, podrozdziałów, tabel, rysunków i załączników oznaczają odpowiednie części niniejszego PFU, chyba że wyraźnie wskazano inny dokument.
4. Oznaczenia jednostek miar należy interpretować zgodnie z Międzynarodowym Układem Jednostek Miar SI, z uwzględnieniem jednostek zwyczajowo stosowanych w energetyce, ciepłownictwie, elektroenergetyce i gospodarce wodno-ściekowej.
5. Zastosowane w PFU wyliczenia poprzedzone sformułowaniami „w szczególności”, „co najmniej”, „obejmuje między innymi” albo sformułowaniami o równoważnym znaczeniu mają charakter otwarty.
6. Określenia „należy”, „musi”, „wymaga się” oraz „Wykonawca zobowiązany jest” oznaczają wymagania obowiązkowe, chyba że z treści danego postanowienia jednoznacznie wynika, że dopuszczono rozwiązanie wariantowe albo pozostawiono dane rozwiązanie do wyboru Wykonawcy.
7. Określenia „zaleca się”, „preferuje się” albo „rekomenduje się” nie stanowią wymagań bezwzględnie obowiązujących, chyba że w danym postanowieniu wskazano warunki, których spełnienie jest wymagane niezależnie od przyjętego rozwiązania.
8. Wartości określone jako minimalne nie mogą zostać obniżone, a wartości określone jako maksymalne nie mogą zostać przekroczone, z wyjątkiem przypadków, w których PFU wyraźnie dopuszcza tolerancję albo odmienny sposób potwierdzenia wymagania.
9. Numeracja i nazwy rozdziałów służą uporządkowaniu wymagań według ich podstawowego zakresu. Umieszczenie wymagania w określonym rozdziale nie ogranicza obowiązku jego uwzględnienia w innych branżach, dokumentach projektowych i zakresach realizacyjnych, których wymaganie to dotyczy.
10. W przypadku gdy dane wymaganie dotyczy więcej niż jednej branży, Wykonawca zobowiązany jest zapewnić jego uwzględnienie we wszystkich odpowiednich opracowaniach projektowych oraz prawidłową koordynację międzybranżową.
11. Tabele, schematy, rysunki oraz załączniki stanowią integralną część PFU. Wartości i wymagania wskazane w tych elementach należy interpretować łącznie z odpowiadającymi im postanowieniami części opisowej.

1 Przedmiot, cele i oczekiwane efekty inwestycji

1.1 Przedmiot zamówienia

Przedmiotem Zamówienia jest kompleksowa realizacja Zadania Inwestycyjnego pn.:

„Budowa Nowego Źródła OZE w Kościerzynie – instalacja źródeł OZE w postaci powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy cieplnej wynoszącej co najmniej 1,15 MWt oraz pomp ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone jako Dolne Źródło Ciepła, o łącznej mocy cieplnej wynoszącej co najmniej 1,10 MWt".

Zadanie Inwestycyjne będzie realizowane w formule „zaprojektuj i wybuduj" i obejmuje wykonanie wszystkich prac projektowych i formalnoprawnych, dostaw, robót budowlanych, montażowych, instalacyjnych i programistycznych, a także czynności rozruchowych, pomiarowych i odbiorowych niezbędnych do wykonania kompletnego, bezpiecznego i gotowego do samodzielnej eksploatacji przez Zamawiającego Obiektu.

W ramach Zadania Inwestycyjnego Wykonawca zaprojektuje, wykona, dostarczy, zamontuje, uruchomi i przekaże Zamawiającemu do eksploatacji Instalację Pomp Ciepła o łącznej mocy cieplnej wynoszącej co najmniej 2,25 MWt, potwierdzonej w Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy, obejmującą:

a) Instalację Powietrznych Pomp Ciepła o łącznej mocy cieplnej wynoszącej co najmniej 1,15 MWt, potwierdzonej w Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy;
b) Instalację Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone jako Dolne Źródło Ciepła, o łącznej mocy cieplnej wynoszącej co najmniej 1,10 MWt, potwierdzonej w Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy.

Instalacja Pomp Ciepła może obejmować łącznie nie więcej niż 9 sprężarkowych pomp ciepła. Podział mocy pomiędzy poszczególne urządzenia, liczba stopni technologicznych oraz konfiguracja urządzeń zostaną określone przez Wykonawcę, z zachowaniem wszystkich wymagań określonych w Dokumentacji Postępowania.

Wytworzone ciepło będzie przeznaczone do wprowadzenia do miejskiego systemu ciepłowniczego w Kościerzynie.

Szczegółowy zakres rzeczowy Zadania Inwestycyjnego, granice realizacji, zakres poszczególnych branż oraz wymagania dotyczące urządzeń, instalacji i obiektów określono w dalszych rozdziałach PFU.

1.2 Cele realizacji inwestycji

Celem nadrzędnym Zadania Inwestycyjnego jest budowa i uruchomienie nowego źródła ciepła wykorzystującego energię odnawialną zawartą w powietrzu atmosferycznym oraz w ściekach oczyszczonych powstających na terenie Oczyszczalni Ścieków Markubowo, przeznaczonego do zasilania miejskiego systemu ciepłowniczego w Kościerzynie.

Realizacja Zadania Inwestycyjnego ma na celu w szczególności:

a) zwiększenie udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w strukturze wytwarzania ciepła dla miejskiego systemu ciepłowniczego w Kościerzynie;
b) wykorzystanie energii cieplnej zawartej w ściekach oczyszczonych, która bez realizacji Zadania Inwestycyjnego byłaby odprowadzana do środowiska i pozostawałaby niewykorzystana;
c) wykorzystanie energii cieplnej zawartej w powietrzu atmosferycznym;
d) ograniczenie ilości ciepła wytwarzanego z wykorzystaniem paliw kopalnych, w szczególności miału węgla kamiennego;

e) zmniejszenie zużycia energii pierwotnej w procesie wytwarzania ciepła;
f) ograniczenie emisji dwutlenku węgla oraz pozostałych zanieczyszczeń związanych ze spalaniem paliw stałych;
g) poprawę efektywności energetycznej procesu wytwarzania ciepła i funkcjonowania miejskiego systemu ciepłowniczego;
h) zwiększenie bezpieczeństwa, niezawodności i dywersyfikacji źródeł dostaw ciepła do miejskiego systemu ciepłowniczego;
i) zapewnienie prawidłowej współpracy Instalacji Pomp Ciepła z Instalacją Kogeneracyjną, istniejącymi i planowanymi źródłami ciepła, instalacją elektroenergetyczną oraz miejskim systemem ciepłowniczym;
j) zapewnienie możliwości automatycznej, bezpiecznej i ekonomicznie uzasadnionej eksploatacji Instalacji Pomp Ciepła w zmiennych warunkach pracy Dolnych Źródeł Ciepła oraz miejskiego systemu ciepłowniczego;
k) zapewnienie wymaganej regulacyjności, dyspozycyjności i niezawodności Instalacji Pomp Ciepła;
l) wsparcie osiągnięcia i utrzymania przez miejski system ciepłowniczy w Kościerzynie statusu efektywnego energetycznie systemu ciepłowniczego;
m) osiągnięcie i utrzymanie Efektu Rzeczowego oraz Efektu Ekologicznego określonych w dokumentach dotyczących Dofinansowania dla Zadania Inwestycyjnego;
n) zapewnienie możliwości pomiarowego potwierdzenia osiągnięcia wymaganych efektów energetycznych i ekologicznych oraz ich monitorowania w okresie eksploatacji i Trwałości Inwestycji;
o) wykonanie Obiektu o wymaganej trwałości, zapewniającego możliwość bezpiecznej obsługi, konserwacji, czyszczenia, serwisowania, remontowania i wymiany urządzeń;
p) przygotowanie Obiektu do samodzielnej eksploatacji przez Zamawiającego, wraz z przekazaniem kompletnej dokumentacji, oprogramowania, uprawnień, licencji i wiedzy niezbędnej do jego użytkowania.

Przyjęte przez Wykonawcę rozwiązania projektowe, techniczne, materiałowe, wykonawcze i programistyczne muszą zapewniać osiągnięcie celów Zadania Inwestycyjnego w całym wymaganym zakresie pracy Obiektu, a nie wyłącznie w Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy.

Osiągnięcie minimalnych parametrów urządzeń w pojedynczym punkcie pracy nie będzie uznane za wystarczające, jeżeli przyjęte rozwiązanie nie zapewni wymaganej produkcji ciepła, efektywności energetycznej, regulacyjności, dyspozycyjności, bezpieczeństwa oraz możliwości osiągnięcia Efektu Rzeczowego i Efektu Ekologicznego.

1.3 Zakładany efekt rzeczowy, energetyczny i ekologiczny

1.3.1 Zakładany efekt rzeczowy

Zakładanym Efektem Rzeczowym Zadania Inwestycyjnego jest wykonanie kompletnego, bezpiecznego i gotowego do samodzielnej eksploatacji przez Zamawiającego Obiektu, obejmującego Instalację Powietrznych Pomp Ciepła oraz Instalację Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone jako Dolne Źródło Ciepła.

Efekt Rzeczowy obejmuje również wykonanie wszystkich obiektów budowlanych, urządzeń, instalacji technologicznych, mechanicznych, sanitarnych, elektroenergetycznych i elektrycznych, systemów AKPiA, infrastruktury IT/OT, systemów cyberbezpieczeństwa, układów pomiarowych, systemów ochrony technicznej oraz pozostałego wyposażenia niezbędnego do prawidłowej pracy Obiektu i wprowadzania wytworzonego ciepła do miejskiego systemu ciepłowniczego w Kościerzynie.
Osiągnięcie Efektu Rzeczowego obejmuje także przeprowadzenie wymaganych prób, badań, Rozruchu i Ruchu Próbnego, potwierdzenie Parametrów Gwarantowanych, uzyskanie dokumentów umożliwiających zgodne z prawem użytkowanie Obiektu, przekazanie kompletnej dokumentacji oraz dokonanie Odbioru Końcowego.
Szczegółowy zakres Efektu Rzeczowego, wymagane moce, liczba urządzeń, Parametry Gwarantowane oraz sposób potwierdzenia ich osiągnięcia określono w punktach 2.5, 8.12, 8.13 oraz w rozdziale 14 PFU.

1.3.2 Zakładany efekt energetyczny

Zakładanym efektem energetycznym Zadania Inwestycyjnego jest wytwarzanie ciepła z wykorzystaniem energii odnawialnej zawartej w powietrzu atmosferycznym oraz ściekach oczyszczonych, a następnie wprowadzanie tego ciepła do miejskiego systemu ciepłowniczego w Kościerzynie.
Instalacja Pomp Ciepła musi zapewniać osiągnięcie wymaganej rocznej produkcji ciepła przy zachowaniu określonych ograniczeń dotyczących zużycia energii elektrycznej oraz wymaganych wartości mocy cieplnej, COP, Rocznej Efektywności, regulacyjności i dyspozycyjności.
Wymagane wartości efektu energetycznego, Granice Bilansowe, założenia do Rocznego Modelu Pracy oraz zasady pomiarowego i obliczeniowego potwierdzenia osiągniętych wyników określono w rozdziale 14 PFU, w szczególności w punktach 14.11–14.13.

1.3.3 Zakładany efekt ekologiczny

Zakładanym Efektem Ekologicznym Zadania Inwestycyjnego jest zwiększenie ilości ciepła wytwarzanego z odnawialnych źródeł energii, ograniczenie zużycia paliw kopalnych i energii pierwotnej oraz zmniejszenie emisji dwutlenku węgla związanej z wytwarzaniem ciepła dla miejskiego systemu ciepłowniczego w Kościerzynie.
Obiekt należy zaprojektować i wykonać w sposób umożliwiający osiągnięcie i utrzymanie Efektu Ekologicznego wymaganego w dokumentach dotyczących dofinansowania Zadania Inwestycyjnego.
Instalację należy wyposażyć w kompletne systemy pomiaru, rejestracji, archiwizacji i eksportu danych umożliwiające określenie rzeczywistych efektów energetycznych i ekologicznych oraz sporządzanie wymaganych raportów, zestawień i audytów.
Wymagane wskaźniki Efektu Ekologicznego, termin jego osiągnięcia, metodologia potwierdzania oraz wymagania dotyczące monitorowania i archiwizacji danych określono w punkcie 20.8 oraz w punktach 14.11–14.13 PFU.

1.4 Formuła realizacji i zakres odpowiedzialności Wykonawcy

Zadanie Inwestycyjne będzie realizowane w formule „zaprojektuj i wybuduj”. Na podstawie Dokumentacji Postępowania Wykonawca zobowiązany jest opracować kompletne rozwiązania projektowe, a następnie wykonać, uruchomić i przekazać Zamawiającemu do eksploatacji Obiekt spełniający wymagania

funkcjonalne, użytkowe, techniczne, jakościowe, energetyczne i eksploatacyjne określone w Dokumentacji Postępowania. Zakres odpowiedzialności Wykonawcy obejmuje w szczególności:

a. przeprowadzenie wymaganych inwentaryzacji, pomiarów, badań, analiz i obliczeń;
b. opracowanie kompletnej i wzajemnie skoordynowanej dokumentacji projektowej wszystkich wymaganych branż;
c. uzyskanie wymaganych opinii, uzgodnień, warunków technicznych, zgód, decyzji i pozwoleń, w zakresie przypisanym Wykonawcy w Dokumentacji Postępowania;
d. wykonanie wszystkich wymaganych dostaw, robót budowlanych, montażowych, instalacyjnych, programistycznych i wykończeniowych;
e. wykonanie połączeń i integracji Obiektu z istniejącymi oraz realizowanymi odrębnie obiektami, urządzeniami i instalacjami Zamawiającego;
f. zapewnienie prawidłowej koordynacji wszystkich branż oraz rozwiązanie styków międzybranżowych;
g. przeprowadzenie wymaganych prób, badań, pomiarów, testów, Rozruchu i Ruchu Próbnego;
h. wykazanie spełnienia wymagań oraz potwierdzenie osiągnięcia Parametrów Gwarantowanych w zakresie określonym w PFU;
i. przygotowanie i przekazanie kompletnej dokumentacji powykonawczej, odbiorowej i eksploatacyjnej;
j. przeprowadzenie wymaganych szkoleń personelu Zamawiającego;
k. uzyskanie dokumentów wymaganych do zgodnego z prawem użytkowania Obiektu;
l. przekazanie Zamawiającemu kompletnego, sprawnego, bezpiecznego i gotowego do samodzielnej eksploatacji Obiektu.

Wykonawca odpowiada za kompletność, prawidłowość i wzajemną zgodność przyjętych rozwiązań projektowych, technicznych, materiałowych, wykonawczych i programistycznych oraz za ich dostosowanie do rzeczywistych warunków lokalizacyjnych i eksploatacyjnych.

Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić wszystkie elementy i prace niezbędne do osiągnięcia wymaganej funkcjonalności Obiektu, również w przypadku, gdy nie zostały one odrębnie wymienione w syntetycznym zestawieniu zakresu rzeczowego, lecz ich konieczność wynika z pozostałych postanowień Dokumentacji Postępowania, obowiązujących przepisów, warunków technicznych albo zasad wiedzy technicznej.

Powyższe postanowienie nie może być interpretowane jako obowiązek realizacji zakresu wykraczającego poza przedmiot i cele Zamówienia ani jako przeniesienie na Wykonawcę odpowiedzialności za istniejące obiekty, urządzenia i instalacje Zamawiającego, z wyjątkiem zakresu ich przebudowy, zabezpieczenia, dostosowania albo integracji wyraźnie określonego w Dokumentacji Postępowania.

Wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie poinformować Zamawiającego o stwierdzonych rozbieżnościach, brakach danych, kolizjach lub uwarunkowaniach mogących mieć wpływ na przyjęte rozwiązania, zakres realizacji, Harmonogram, bezpieczeństwo albo możliwość osiągnięcia wymaganych parametrów Obiektu.

Szczegółowy zakres prac projektowych, obowiązki formalnoprawne, granice realizacji, wymagania branżowe, zasady zatwierdzania dokumentacji oraz warunki wykonania, prób i odbiorów określono w dalszych rozdziałach PFU.

2 Ogólny opis przedsięwzięcia

2.1 Lokalizacja i otoczenie inwestycji Zadania Inwestycyjnego

Zadanie Inwestycyjne będzie realizowane na terenie Oczyszczalni Ścieków Markubowo (OŚ Markubowo), zlokalizowanej przy ul. Markubowo 16B w Kościerzynie, na działkach objętych Zadaniem Inwestycyjnym, wskazanych na stronie tytułowej PFU.

Teren realizacji Zadania Inwestycyjnego znajduje się w granicach nieruchomości wykorzystywanej przez Zamawiającego do prowadzenia działalności w zakresie oczyszczania ścieków oraz wytwarzania i dystrybucji ciepła. Do terenu prowadzi droga utwardzona od strony ul. Markubowo oraz od ul. Klasztornej.

Podstawowe elementy Instalacji Pomp Ciepła zostaną zlokalizowane na terenie Oczyszczalni Ścieków Markubowo, w szczególności:

a. Instalacja Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone, układ wymienników separacyjnych oraz związane z nimi urządzenia technologiczne zostaną zlokalizowane w nowo projektowanym Budynku Technologicznym;
b. Powietrzne Pompy Ciepła zostaną zlokalizowane na zewnątrz Budynku Technologicznego, w jednej albo w obu lokalizacjach dopuszczonych w PFU, tj.:
    - na płycie fundamentowej lub dedykowanych fundamentach po wschodniej stronie istniejącego budynku pompowni sieciowej;
    - na odpowiednio zaprojektowanym i wykonanym stropie nad Zbiornikiem Buforowym Ścieków Oczyszczonych;

b) Zbiornik Buforowy Ścieków Oczyszczonych, Komora Rozdzielcza Ścieków, komory technologiczne oraz układy doprowadzania i odprowadzania ścieków zostaną zlokalizowane w sposób umożliwiający ich połączenie z istniejącym układem odprowadzania ścieków oczyszczonych;
c) układ wyprowadzenia ciepła zostanie połączony z miejskim systemem ciepłowniczym oraz układem pompowni sieciowej;
d) układ zasilania elektroenergetycznego zostanie połączony z Instalacją Kogeneracyjną oraz instalacją elektroenergetyczną Zamawiającego i siecią elektroenergetyczną.

Ostateczne usytuowanie poszczególnych obiektów, urządzeń, instalacji, tras rurociągów, tras kablowych, dróg, placów i dojść zostanie określone przez Wykonawcę w Dokumentacji Projektowej, z uwzględnieniem uwarunkowań lokalizacyjnych, istniejącej i projektowanej infrastruktury, wymagań eksploatacyjnych oraz konieczności zapewnienia prawidłowej koordynacji wszystkich branż.

2.2 Stan istniejący

Zadanie Inwestycyjne będzie realizowane na terenie czynnej Oczyszczalni Ścieków Markubowo. Na terenie oraz w bezpośrednim sąsiedztwie planowanego Obiektu znajdują się istniejące i realizowane instalacje, urządzenia, obiekty budowlane oraz sieci infrastruktury technicznej związane z działalnością Zamawiającego.

Podstawowym procesem prowadzonym na terenie Oczyszczalni Ścieków jest oczyszczanie ścieków oraz odprowadzanie Ścieków Oczyszczonych do odbiornika. Ścieki Oczyszczone stanowić będą jedno z Dolnych Źródeł Ciepła dla Instalacji Pomp Ciepła.

Na terenie Zamawiającego znajdują się lub są realizowane w ramach odrębnych zadań w szczególności:

a) instalacje technologiczne Oczyszczalni Ścieków;
b) układ odprowadzania Ścieków Oczyszczonych;
c) Instalacja Kogeneracyjna przeznaczona do jednoczesnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła;
d) pompownia sieciowa oraz elementy układu wyprowadzenia ciepła do miejskiego systemu ciepłowniczego;
e) stacja transformatorowa, rozdzielnice oraz pozostałe elementy instalacji elektroenergetycznej;
f) sieci i instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, elektroenergetyczne, ciepłownicze, telekomunikacyjne i teletechniczne;
g) drogi wewnętrzne, place, ciągi komunikacyjne oraz pozostałe elementy zagospodarowania terenu.

Wykonawca zobowiązany będzie do uwzględnienia rzeczywistego stanu istniejącego, potwierdzonego na podstawie inwentaryzacji, wizji lokalnej obowiązkowej także w ramach niniejszego postępowania, pomiarów, odkrywek, dokumentacji archiwalnej oraz informacji uzyskanych od Zamawiającego i gestorów infrastruktury.

Szczegółowy opis stanu istniejącego, dostępnych mediów, uwarunkowań formalnych, lokalizacyjnych, gruntowo-wodnych i eksploatacyjnych zawarto w rozdziale 3 PFU.

2.3 Ogólny opis technologii

Planowane przedsięwzięcie polega na budowie Instalacji Pomp Ciepła wykorzystującej dwa rodzaje Dolnego Źródła Ciepła:

a) energię cieplną zawartą w Ściekach Oczyszczonych pochodzących z Oczyszczalni Ścieków Markubowo;
b) energię cieplną zawartą w powietrzu atmosferycznym.

Instalacja Pomp Ciepła będzie przekształcała, przy wykorzystaniu energii elektrycznej, energię cieplną pozyskaną z Dolnych Źródeł Ciepła w ciepło użytkowe o parametrach umożliwiających jego wprowadzenie do miejskiego systemu ciepłowniczego w Kościerzynie.

Instalacja może zostać wykonana jako układ jedno- lub wielostopniowy, zależnie od rozwiązania przyjętego przez Wykonawcę, pod warunkiem spełnienia wszystkich wymagań funkcjonalnych, energetycznych, eksploatacyjnych i gwarantowanych określonych w rozdziałach 4, 8 i 14 PFU.

Część Instalacji wykorzystująca Ścieki Oczyszczone będzie obejmowała pobór Ścieków Oczyszczonych z istniejącego układu odpływowego, ich skierowanie do Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych, transport do układu wymienników separacyjnych oraz odzysk energii cieplnej poprzez Obieg Pośredni Dolnego Źródła Ciepła. Układ kierowania Ścieków Oczyszczonych będzie umożliwiał:

a) skierowanie Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego i Instalacji Pomp Ciepła;
b) skierowanie Ścieków Oczyszczonych z pominięciem Zbiornika Buforowego i Instalacji Pomp Ciepła bezpośrednio do istniejącego układu odpływowego;
c) bezpieczne wyłączenie Instalacji Pomp Ciepła bez zakłócenia procesu odprowadzania Ścieków Oczyszczonych z Oczyszczalni Ścieków.

Część Instalacji wykorzystująca powietrze atmosferyczne będzie pozyskiwała energię cieplną z powietrza zewnętrznego i przekazywała ją do układu wytwarzania ciepła przeznaczonego dla miejskiego systemu ciepłowniczego.

Instalacja Pomp Ciepła będzie współpracować z:

a) miejskim systemem ciepłowniczym;
b) układem pompowni sieciowej;
c) Instalacją Kogeneracyjną;
d) instalacją elektroenergetyczną Zamawiającego;
e) siecią elektroenergetyczną;
f) istniejącymi i planowanymi źródłami ciepła Zamawiającego;
g) systemami AKPiA, SCADA oraz infrastrukturą IT/OT Zamawiającego.

Praca Instalacji Pomp Ciepła będzie prowadzona automatycznie, z możliwością lokalnego i zdalnego sterowania, monitorowania, wizualizacji, rejestracji oraz archiwizacji danych procesowych i energetycznych. Szczegółowe wymagania technologiczne, energetyczne, elektryczne, AKPiA oraz IT/OT określono w odpowiednich rozdziałach branżowych PFU w dalszej części opracowania.

2.4 Główne obiekty, instalacje i układy

Zadanie Inwestycyjne obejmuje wykonanie kompletnego Obiektu, w skład którego wejdą w szczególności:

a) Instalacja Powietrznych Pomp Ciepła;
b) Instalacja Pomp Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone jako Dolne Źródło Ciepła;
c) Komora Rozdzielcza Ścieków wraz z układem urządzeń umożliwiających automatyczne kierowanie przepływu Ścieków Oczyszczonych;
d) układ pomiaru i monitorowania jakości Ścieków Oczyszczonych;
e) układ zgrubnego oczyszczania Ścieków Oczyszczonych przed Zbiornikiem Buforowym;
f) Zbiornik Buforowy Ścieków Oczyszczonych wraz z komorami, przelewami, obejściami, armaturą, wyposażeniem pomiarowym i eksploatacyjnym;
g) układ poboru i transportu Ścieków Oczyszczonych ze Zbiornika Buforowego do wymienników separacyjnych;
h) układ dokładnej filtracji Ścieków Oczyszczonych przed wymiennikami separacyjnymi;
i) układ wymienników separacyjnych wraz z instalacjami czyszczenia i płukania;
j) Obieg Pośredni Dolnego Źródła Ciepła;
k) układy pompowe, kolektorowe, regulacyjne, zabezpieczające oraz układy przygotowania i stabilizacji parametrów czynników roboczych;
l) układ wyprowadzenia ciepła do miejskiego systemu ciepłowniczego;
m) Budynek Technologiczny wraz z pomieszczeniami technologicznymi, elektrycznymi, Sterownią oraz wymaganymi pomieszczeniami socjalnymi i pomocniczymi;
n) fundamenty, konstrukcje wsporcze oraz pozostałe obiekty i konstrukcje budowlane;
o) instalacje wentylacji, ogrzewania, wodociągowe, kanalizacyjne, odwodnieniowe i pozostałe instalacje sanitarne;
p) instalacje elektroenergetyczne i elektryczne, obejmujące zasilanie podstawowe, alternatywne i gwarantowane;

q) system AKPiA, obejmujący aparaturę pomiarową, sterowniki, szafy, systemy sterowania, blokad i zabezpieczeń, HMI oraz SCADA;
r) infrastrukturę komunikacyjną, teleinformatyczną oraz IT/OT wraz z systemami cyberbezpieczeństwa;
s) systemy bezpieczeństwa procesowego, przeciwpożarowego oraz ochrony technicznej Obiektu;
t) układy pomiaru ciepła, energii elektrycznej, przepływów oraz pozostałych wielkości wymaganych do sterowania, rozliczeń i potwierdzenia efektów Zadania Inwestycyjnego;
u) przyłącza, rurociągi, linie kablowe, trasy kablowe oraz połączenia z istniejącą i realizowaną infrastrukturą Zamawiającego;
v) drogi serwisowe, place, ciągi piesze, odwodnienie, zieleń, oznakowanie oraz pozostałe elementy zagospodarowania terenu.

UWAGA:

Szczegółowy zakres oraz wymagania dotyczące poszczególnych obiektów, urządzeń i instalacji określono w dalszych rozdziałach PFU.

2.5 Podstawowe parametry charakterystyczne

Podstawowymi parametrami charakteryzującymi Zadanie Inwestycyjne są:

a) moc cieplna Instalacji Pomp Ciepła zgodna z wymogami umowy o dofinansowanie zawartej pomiędzy Zamawiającym a NFOŚiGW;
b) podział mocy pomiędzy Instalację Powietrznych Pomp Ciepła i Instalację Pomp Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone;
c) liczba i konfiguracja Pomp Ciepła;
d) zakres temperatur i przepływów Dolnych Źródeł Ciepła;
e) parametry czynnika grzewczego wprowadzanego do miejskiego systemu ciepłowniczego;
f) wymagana roczna produkcja ciepła zgodna z efektem ekologicznym umowy z NFOŚiGW;
g) dopuszczalne zużycie energii elektrycznej;
h) COP i Roczna Efektywność Instalacji SPF;
i) zakres regulacji mocy;
j) wymagana dyspozycyjność;
k) parametry Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych;
l) parametry układu wyprowadzenia ciepła;
m) parametry zasilania elektroenergetycznego;
n) wymagane efekty energetyczne, rzeczowe i ekologiczne.

UWAGA:

Wartości wymaganych parametrów, warunki ich obowiązywania, Granice Bilansowe oraz zasady ich potwierdzania określono wyłącznie w rozdziale 14 PFU, w szczególności w Tabelach 3–10. Postanowienia pozostałych rozdziałów PFU należy interpretować łącznie z wartościami określonymi w tych tabelach.

2.6 Granice realizacji i styki z istniejącą infrastrukturą

Zakres Zadania Inwestycyjnego obejmuje wykonanie kompletnego Obiektu wraz ze wszystkimi połączeniami i stykami niezbędnymi do jego prawidłowej współpracy z istniejącą oraz realizowaną odrębnie infrastrukturą Zamawiającego. Granice realizacji obejmują w szczególności styki:

a) z istniejącym układem odprowadzania Ścieków Oczyszczonych, w zakresie ich poboru, kierowania do Instalacji Pomp Ciepła oraz ponownego odprowadzenia;
b) z miejskim systemem ciepłowniczym, w zakresie wyprowadzenia ciepła, regulacji parametrów oraz współpracy hydraulicznej i technologicznej;
c) z układem pompowni sieciowej;
d) z Instalacją Kogeneracyjną, w zakresie zasilania elektroenergetycznego, odbioru i wyprowadzenia ciepła, automatyki, sterowania oraz wymiany danych;
e) z instalacją elektroenergetyczną Zamawiającego oraz siecią elektroenergetyczną;
f) z istniejącymi instalacjami wodociągowymi, kanalizacyjnymi, odwodnieniowymi i pozostałymi mediami;
g) z systemami AKPiA, SCADA, IT/OT, telekomunikacji oraz ochrony technicznej Zamawiającego;
h) z istniejącym układem komunikacyjnym i zagospodarowaniem terenu.

Szczegółowe punkty graniczne, zakresy odpowiedzialności, parametry połączeń oraz zasady koordynacji określono w rozdziałach 8–12 PFU oraz w Wykazie Styków Międzybranżowych, którego opracowanie wymagane jest zgodnie z Tabelą 11 w punkcie 16.15 PFU.

UWAGA:
Wykonawca zobowiązany jest zapewnić kompletność techniczną i funkcjonalną wszystkich styków objętych zakresem Zadania Inwestycyjnego.

2.7 Powiązania z zadaniami realizowanymi odrębnie

Zadanie Inwestycyjne będzie realizowane w powiązaniu z istniejącymi oraz realizowanymi odrębnie obiektami i instalacjami Zamawiającego.

Podstawowym źródłem energii elektrycznej dla Instalacji Pomp Ciepła będzie energia elektryczna z Instalacji Kogeneracyjnej zrealizowanej przez Zamawiającego w ramach odrębnego zadania inwestycyjnego. Zasilanie z sieci elektroenergetycznej będzie stanowiło źródło alternatywne i uzupełniające, w szczególności podczas rozruchu, postoju, awarii, prac serwisowych albo ograniczenia produkcji energii elektrycznej przez Instalację Kogeneracyjną.

Instalacja Pomp Ciepła będzie współpracowała z pompownią sieciową oraz układem wyprowadzenia ciepła do miejskiego systemu ciepłowniczego. Współpraca powinna umożliwiać wyprowadzanie ciepła wytworzonego przez Instalację Pomp Ciepła oraz Instalację Kogeneracyjną, a także pracę pompowni sieciowej w wymaganych stanach eksploatacyjnych systemu ciepłowniczego.

Obiekt będzie współpracował Elektrociepłownią EC-1 znajdującymi się przy ul. Tetmajera w Kościerzynie, OŚ Markubowo oraz pozostałymi źródłami wytwórczymi Zamawiającego na poziomie technologicznym, hydraulicznym, energetycznym, automatyki i systemu SCADA.

Przyjęte rozwiązania muszą umożliwiać wielowariantową pracę poszczególnych jednostek wytwórczych oraz bezpieczną pracę systemu w normalnych, przejściowych, serwisowych i awaryjnych stanach eksploatacyjnych.
Wykonawca zobowiązany jest pozyskać od Zamawiającego oraz wykonawców innych zadań aktualne dane i dokumentację niezbędne do prawidłowego zaprojektowania styków i współpracy między instalacjami.
Szczegółowe wymagania dotyczące współpracy Instalacji Pomp Ciepła z innymi źródłami, pompownią sieciową, instalacją elektroenergetyczną oraz systemami automatyki określono w odpowiednich rozdziałach branżowych PFU.

2.8 Syntetyczny zakres rzeczowy zamówienia

Zakres rzeczowy Zadania Inwestycyjnego obejmuje w szczególności:

a) wykonanie inwentaryzacji, badań, analiz, obliczeń i pomiarów niezbędnych do zaprojektowania Obiektu;
b) opracowanie kompletnej Dokumentacji Projektowej wszystkich branż;
c) uzyskanie wymaganych opinii, uzgodnień, zgód, decyzji i pozwoleń;
d) przygotowanie Terenu Budowy;
e) wykonanie wymaganych demontaży, rozbiórek, przebudów, przełożeń i zabezpieczeń istniejącej infrastruktury;
f) wykonanie robót ziemnych, konstrukcyjnych, budowlanych i wykończeniowych;
g) budowę Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych, komór technologicznych oraz układów doprowadzania i odprowadzania Ścieków Oczyszczonych;
h) budowę Budynku Technologicznego oraz fundamentów i konstrukcji przeznaczonych dla urządzeń;
i) dostawę, montaż i uruchomienie Instalacji Pomp Ciepła oraz wszystkich Instalacji Pomocniczych;
j) wykonanie instalacji technologicznych, mechanicznych, sanitarnych, ciepłowniczych, elektroenergetycznych, elektrycznych, AKPiA, IT/OT i teletechnicznych;
k) wykonanie przyłączy i połączeń z istniejącą oraz realizowaną odrębnie infrastrukturą Zamawiającego;
l) wykonanie zagospodarowania terenu, dróg serwisowych, placów, ciągów pieszych, odwodnienia, terenów zielonych, oznakowania oraz robót odtworzeniowych;
m) wykonanie oprogramowania, konfiguracji, integracji, wizualizacji i archiwizacji danych;
n) przeprowadzenie prób, badań, regulacji, Rozruchu, Ruchu Próbnego oraz prób potwierdzających Parametry Gwarantowane;
o) uzyskanie dokumentów, w tym pozwolenia na użytkowanie umożliwiających zgodne z prawem użytkowanie Obiektu;
p) przeprowadzenie szkoleń personelu Zamawiającego;
q) opracowanie i przekazanie Dokumentacji Powykonawczej, odbiorowej i eksploatacyjnej;
r) dokonanie Odbioru Końcowego i przekazanie Obiektu Zamawiającemu do eksploatacji wraz z kompletem instrukcji.

UWAGA:
Powyższy wykaz stanowi syntetyczne przedstawienie zakresu Zadania Inwestycyjnego.
Szczegółowy zakres prac, dostaw, dokumentacji, prób i obowiązków Wykonawcy określono w dalszych rozdziałach PFU.

3 Uwarunkowania realizacji inwestycji

3.1 Stan formalny przygotowania inwestycji

Zamawiający oświadcza, iż dysponuje następującymi dokumentami świadczącymi o stanie formalnoprawnym przygotowania inwestycji:

1) Warunki techniczne przyłączenia źródła OZE do miejskiej sieci ciepłowniczej, wydane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Infrastruktury „KOS-EKO" Sp. z o.o. pismem L.dz. 1445/KW/2026/TB/AWL z dnia 28 lipca 2026 r., stanowiące Załącznik nr 5 do PFU.
2) Warunki przyłączenia Stacji Transformatorowej znajdującej się na działce nr 43/16 do sieci elektroenergetycznej ENERGA-OPERATOR S.A. nr P/21/006845 z dnia 2 lipca 2021 r., zaktualizowane w dniu 6 czerwca 2023 r., oraz Umowa o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej nr P/21/006845 z dnia 3 sierpnia 2021 r.
3) Uchwała Nr LXXXII/672/24 Rady Miasta Kościerzyna z dnia 28 lutego 2024 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego terenu pn. „Markubowo" w Kościerzynie, opublikowana w Dzienniku Urzędowym Województwa Pomorskiego z 2024 r. pod poz. 1424.
4) Decyzja Burmistrza Miasta Kościerzyna o środowiskowych uwarunkowaniach, znak WIŚ.6220.6.15.2024, z dnia 17 września 2025 r., wydana dla przedsięwzięcia pn. „Budowa elektrociepłowni kogeneracyjnej wraz z budową źródeł OZE w postaci powietrznych pomp ciepła oraz wodnych pomp ciepła zasilanych ściekami oczyszczonymi na terenie Oczyszczalni Ścieków Markubowo wraz z infrastrukturą towarzyszącą, a także budowa sieci cieplnej na terenie miasta Kościerzyna".

UWAGA:

Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach, wskazana w pozycji 4 powyżej, została wydana dla przedsięwzięcia o szerszym zakresie niż Zadanie Inwestycyjne objęte niniejszym PFU. Przedsięwzięcie objęte decyzją obejmuje również Instalację Kogeneracyjną oraz budowę miejskiej sieci ciepłowniczej o długości około 900 m, które są realizowane w ramach odrębnych zadań i nie wchodzą w zakres rzeczowy niniejszego Zamówienia.

Wykonawca jest zobowiązany uwzględnić i przestrzegać wszystkich postanowień decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach mających zastosowanie do Instalacji Pomp Ciepła, Budynku Technologicznego, infrastruktury towarzyszącej oraz Robót objętych Przedmiotem Zamówienia. Zakres Wykonawcy obejmuje również wymagane w PFU styki, połączenia, koordynację, integrację oraz próby współpracy z Instalacją Kogeneracyjną i miejską siecią ciepłowniczą.

Dokumenty wymienione w niniejszym punkcie należy stosować zgodnie z ich charakterem i zakresem obowiązywania. Dokumenty wiążące, w szczególności miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach oraz Warunki Przyłączenia, nie mają charakteru fakultatywnego..

Wszelkie zmiany dokumentów dokonywane podczas realizacji Zadania Inwestycyjnego wymagają uzgodnienia z Zamawiającym. Wszelkie koszty wykonania ewentualnych zmian oraz dodatkowych uzgodnień dokumentacji ponosi wyłącznie Wykonawca.

3.2 Uwarunkowania lokalizacyjne i dostęp do terenu

Zadanie Inwestycyjne będzie realizowane w Kościerzynie przy ul. Markubowo 16B, na terenie Oczyszczalni Ścieków Markubowo. Teren realizacji Zadania Inwestycyjnego jest ogrodzony. Możliwy jest wjazd bramą od strony ul. Markubowo lub bramą od strony ul. Klasztornej. Dojazd do terenu Zadania Inwestycyjnego zapewniony jest przez istniejący wjazd z drogi publicznej, tj. ul. Klasztornej w Kościerzynie, oraz poprzez istniejące drogi wewnętrzne wybudowane podczas realizacji zadania dotyczącego budowy Instalacji Kogeneracyjnej.

Teren Budowy stanowi część ogrodzonej Działki. Zamawiający udostępni Wykonawcy Teren Budowy na działkach nr 43/11, 43/16, 238/3 i 238/5 na potrzeby realizacji Zadania Inwestycyjnego, na podstawie opracowanego przez Wykonawcę i uzgodnionego z Zamawiającym Projektu Organizacji Robót i Ruchu, opisanego szczegółowo w punkcie 15.3 PFU.

Zamawiający oczekuje, że przed wprowadzeniem na Teren Budowy Wykonawca potwierdzi wszystkie informacje dotyczące dostępu do Terenu Budowy oraz zaprojektuje i zorganizuje roboty z uwzględnieniem pozyskanych informacji, w tym wszystkich prac koniecznych do odtworzenia stanu pierwotnego tej części terenu, która nie podlega docelowej zmianie w wyniku realizacji Zadania Inwestycyjnego.

W ramach organizacji Terenu Budowy Zamawiający dopuszcza składowanie materiałów i urządzeń w wyznaczonych i uzgodnionych z Zamawiającym miejscach, niekolidujących z bieżącym funkcjonowaniem Instalacji Kogeneracyjnej oraz Oczyszczalni Ścieków Markubowo.

UWAGA:

Podczas opracowywania planu zaplecza budowy należy uwzględnić konieczność utrzymania dojazdu do pozostałych obiektów i budynków znajdujących się na terenie Oczyszczalni Ścieków Markubowo.

3.3 Istniejące obiekty – warunki wykonywania prac

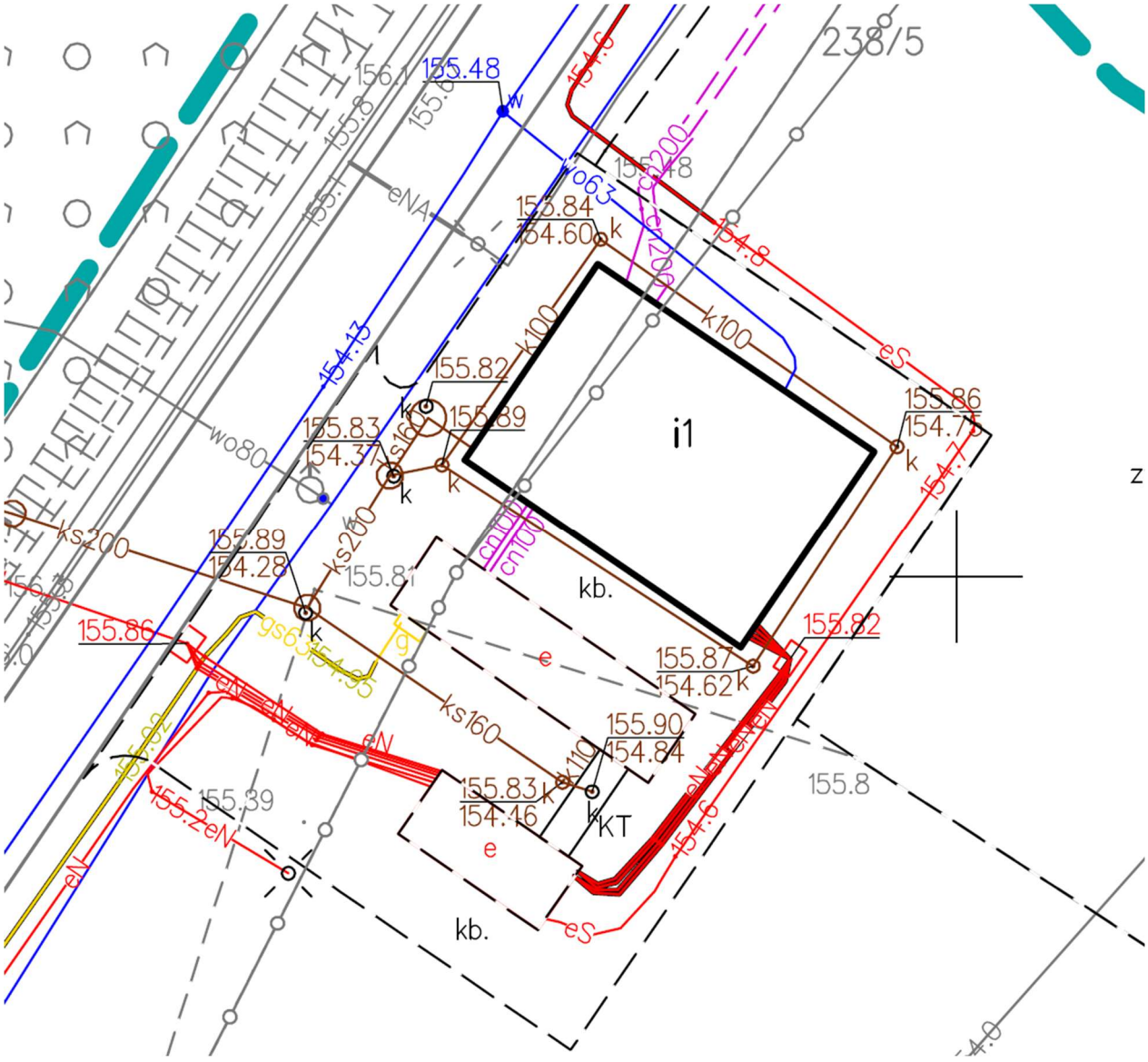
Na działce nr 43/16, w ramach odrębnego zadania inwestycyjnego, powstaje Instalacja Kogeneracyjna należąca do Zamawiającego. Harmonogram tej inwestycji oraz stan zaawansowania jej realizacji pozwalają zakładać jej zakończenie i Odbiór Końcowy do końca września 2026 r.

Na terenie Oczyszczalni Ścieków Markubowo są wewnętrzne ciągi komunikacyjne zrealizowane także podczas budowy Instalacji Kogeneracyjnej.

Wszystkie prace związane z realizacją Zadania Inwestycyjnego prowadzone będą w warunkach pracującej Oczyszczalni Ścieków prowadzącej nieprzerwanie procesy technologiczne oraz pracującego i wytwarzającego ciepło i energię elektryczną w skojarzeniu źródła EC-2. Zaproponowana i realizowana technologia wykonania prac musi spełniać przynajmniej następujące podstawowe, warunki:

1) zachowanie ciągłości pracy oczyszczalni ścieków oraz źródła EC-2 (z wyjątkiem okresów, w których wyłączane są z pracy poszczególne układy technologiczne określone w Harmonogramie realizacji Umowy, który musi być uzgodniony z Zamawiającym);
2) możliwość wykonywania przez przedstawicieli Zamawiającego prac remontowych na obiektach i urządzeniach będących w pobliżu inwestycji;
3) zachowanie warunków bezpiecznej pracy dla pozostałej części Oczyszczalni Ścieków oraz EC-2.

Prowadzenie prac budowlanych oraz instalacyjnych będzie zgodne z obowiązującymi przepisami w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony środowiska, szczególnie w zakresie ochrony przed hałasem, wprowadzenia ścieków do kanalizacji oraz gospodarki odpadami.



Rysunek 1 : Widok działek nr: 43/11, 43/16, 238/3 i 238/5, obręb ewidencyjny Kościerzyna 08, na których zostanie zrealizowane Zadanie Inwestycyjne – PZT po realizacji Instalacji Kogeneracji

3.4 Warunki klimatyczne

Miasto Kościerzyna położone jest w **I strefie klimatycznej Polski**. Dla lokalizacji Obiektu przyjmuje się:

1. projektową temperaturę powietrza zewnętrznego dla okresu zimowego wynoszącą **–16°C**;
2. średnią roczną temperaturę powietrza zewnętrznego wynoszącą **+7,7°C**.

Powyższe wartości należy uwzględnić przy projektowaniu budynków, instalacji technologicznych, instalacji ogrzewania i wentylacji, zabezpieczeń przeciwzamrożeniowych oraz urządzeń i przewodów zlokalizowanych na zewnątrz.

Parametry klimatyczne przyjęto na podstawie krajowych danych projektowych dla lokalizacji Kościerzyny, z uwzględnieniem zasad określania projektowego obciążenia cieplnego zgodnie z PN-EN 12831-1:2017-08 oraz dokumentami normalizacyjnymi i przepisami powołanymi w PFU.

UWAGA:

Projektowa temperatura zewnętrzna wynosząca –16°C nie oznacza obowiązku pracy INSTALACJI POWIETRZNYCH POMP CIEPŁA w pełnym zakresie mocy do tej temperatury. Wymagana dolna temperatura dyspozycyjności INSTALACJI POWIETRZNYCH POMP CIEPŁA została określona odrębnie i wynosi –7°C. Przy temperaturach powietrza niższych niż –7°C zapotrzebowanie na ciepło może być pokrywane przez pozostałe źródła ciepła przewidziane w układzie technologicznym.

Niezależnie od minimalnej temperatury pracy powietrznych pomp ciepła wszystkie elementy instalacji zlokalizowane na zewnątrz należy zaprojektować i wykonać w sposób zapewniający ich bezpieczeństwo, ochronę przed zamarzaniem oraz brak uszkodzeń przy temperaturze zewnętrznej wynoszącej co najmniej –16°C.

3.5 Warunki gruntowo-wodne

Zamawiający udostępnia Wykonawcy, jako materiały wyjściowe do projektowania, następującą dokumentację geotechniczną:

a) „Opinię geotechniczną z Dokumentacją badań podłoża gruntowego dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla projektowanej inwestycji pn. «Konwersja węglowego źródła ciepła na wysokosprawną kogenerację gazową w Kościerzynie»”, opracowaną przez Geotechnix Piotr Głogowski w grudniu 2025 r., stanowiącą Załącznik nr 3 do PFU;
b) „Projekt geotechniczny dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla projektowanej inwestycji pn. «Konwersja węglowego źródła ciepła na wysokosprawną kogenerację gazową w Kościerzynie»”, opracowany przez Geotechnix Piotr Głogowski w grudniu 2025 r., stanowiący Załącznik nr 4 do PFU.

Powyższe opracowania zostały wykonane na potrzeby Instalacji Kogeneracyjnej i obejmują rozpoznanie podłoża w lokalizacjach przyjętych dla obiektów tej Instalacji. Dokumenty należy traktować jako materiały wyjściowe i pomocnicze. Nie stanowią one kompletnego rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla wszystkich obiektów, urządzeń, fundamentów, sieci i konstrukcji objętych Zadaniem Inwestycyjnym.

Wykonawca zobowiązany jest zweryfikować kompletność, aktualność i przydatność udostępnionej dokumentacji geotechnicznej w odniesieniu do przyjętych rozwiązań projektowych, rzeczywistego rozmieszczenia obiektów oraz występujących obciążeń.

Wykonawca przeprowadzi, na własny koszt i w ramach Ceny Ofertowej, wszystkie uzupełniające badania geotechniczne i laboratoryjne, a w razie potrzeby również badania hydrogeologiczne, niezbędne do prawidłowego zaprojektowania i wykonania Zadania Inwestycyjnego.

Zakres, liczbę, lokalizację i głębokość otworów, sondowań oraz pozostałych badań należy dostosować do:

a) przyjętego Projektu Zagospodarowania Terenu;
b) rodzaju, wielkości i znaczenia projektowanych obiektów;
c) przewidywanych obciążeń oraz sposobu posadowienia;

d) rzeczywistych warunków podłoża;
e) wymaganej kategorii geotechnicznej;
f) wymagań Projektanta konstrukcji;
g) wyników udostępnionej dokumentacji oraz badań uzupełniających.

Ostateczną kategorię geotechniczną poszczególnych obiektów oraz zakres wymaganej dokumentacji geotechnicznej lub geologiczno-inżynierskiej określi uprawniony Projektant, na podstawie rodzaju projektowanych obiektów, ich konstrukcji, sposobu posadowienia, wyników badań oraz rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych.

3.6 Dostępność mediów

Zamawiający nie gwarantuje i nie zabezpiecza dostępu do mediów na potrzeby prowadzenia Robót oraz funkcjonowania zaplecza budowy, z wyjątkiem możliwości opisanych poniżej.

Na pisemny wniosek Wykonawcy, na potrzeby zaplecza budowy, Zamawiający może umożliwić przyłączenie rozdzielnicy budowlanej RB do instalacji niskiego napięcia, w miejscu wskazanym przez Zamawiającego.

Przyłączenie zostanie zabezpieczone zabezpieczeniem trójfazowym o charakterystyce C i prądzie znamionowym 25 A. Dostępna moc pozorna wynosi około 17 kVA.

Na potrzeby planowania i doboru urządzeń zaplecza budowy Wykonawca powinien przyjąć, że dostępna moc czynna nie będzie większa niż około 15 kW. Wykonawca zobowiązany jest dostosować organizację i wyposażenie zaplecza budowy do powyższego ograniczenia.

Na potrzeby zaplecza budowy możliwe jest doprowadzenie wody z sieci wodociągowej poprzez przyłącze G ½, o maksymalnej wydajności 2 m³/h.

Wszystkie kwestie dotyczące dostępu do mediów, sposobu wykonania przyłączeń tymczasowych, opomiarowania, zabezpieczeń oraz zasad rozliczania zużytych mediów wymagają uprzedniego uzgodnienia pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

3.6.1 Woda

Nie jest wymagane doprowadzenie wody na potrzeby technologiczne procesu wytwarzania ciepła w Instalacji Pomp Ciepła, z wyjątkiem wody niezbędnej do napełniania, uzupełniania, płukania, czyszczenia lub serwisowania instalacji, jeżeli potrzeba jej wykorzystania wynika z przyjętych rozwiązań technologicznych.

Należy zapewnić i opomiarować wodomierzem doprowadzenie wody z istniejących na terenie OŚ Markubowo instalacji wodociągowych, zgodnie z WT określonymi przez gestora sieci wodociągowej tj. Zamawiającego:

a) na potrzeby ochrony przeciwpożarowej obiektów objętych Zadaniem Inwestycyjnym;
b) na potrzeby utrzymania czystości, mycia, płukania, obsługi i serwisowania urządzeń oraz instalacji;
c) na potrzeby sanitarne i socjalne personelu obsługującego Obiekt w ramach Zadania Inwestycyjnego gdzie przewidziane zostaną pomieszczenia sanitarne, socjalne lub higieniczne;
d) na potrzeby napełniania i uzupełniania instalacji, dla których wykorzystanie wody wodociągowej będzie wymagane zgodnie z przyjętym rozwiązaniem projektowym.

Zakres wyposażenia sanitarnego i socjalnego Obiektu oraz sposób zapewnienia dostępu personelu do urządzeń sanitarnych należy dostosować do przyjętego sposobu eksploatacji, przewidywanej liczby osób obsługi oraz obowiązujących przepisów.
Rurociągi należy zaprojektować w taki sposób, aby dobrane średnice zapewniały pokrycie maksymalnego zapotrzebowania chwilowego, z uwzględnieniem wymaganego poboru wody do celów przeciwpożarowych. Na projektowanych sieciach należy rozmieścić hydranty przeciwpożarowe zgodnie z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej i obowiązującymi przepisami.

3.6.2 Kanalizacja i odprowadzanie ścieków

Ścieki powinny być odprowadzane do istniejącej kanalizacji sanitarnej na podstawie warunków technicznych wydanych przez gestora sieci tj. Zamawiającego. Do wyceny należy przyjąć ciśnieniowe odprowadzenie ścieków.
W przypadku gdy ścieki powstające podczas normalnej pracy Obiektu, czynności obsługowych, czyszczenia, płukania, serwisowania lub w sytuacjach awaryjnych nie będą spełniały warunków ilościowych albo jakościowych umożliwiających ich bezpośrednie odprowadzenie do istniejącej instalacji kanalizacyjnej OŚ Markubowo, Wykonawca zaprojektuje i wykona rozwiązania zapewniające ich czasowe zatrzymanie, podczyszczenie, neutralizację albo dozowane odprowadzenie. Sposób postępowania z takimi ściekami, miejsce ich wprowadzenia oraz dopuszczalne warunki zrzutu wymagają uzgodnienia z Zamawiającym i technologiem Oczyszczalni Ścieków. Do czasu uzyskania uzgodnienia nie dopuszcza się odprowadzania ścieków niespełniających wymaganych parametrów do istniejącej instalacji kanalizacyjnej ani do procesu oczyszczania ścieków.
W przypadku kolizji wynikającej z potrzeby zrealizowania przedmiotu zamówienia, należy przebudować istniejące uzbrojenie w ramach realizacji kontraktu. Organizacja przebudowy uzbrojenia powinna zapewniać ciągłość dostaw wody, energii elektrycznej, odprowadzenia wód deszczowych oraz ciepła z sieci ciepłowniczej.
Szczegółowe wymagania dotyczące neutralizacji, buforowania, kontroli pH i odprowadzania roztworów po czyszczeniu CIP określono w punkcie 8.9.17 PFU.

3.6.3 Wody opadowe i roztopowe

Odprowadzenie wód opadowych i roztopowych z powierzchni dachów oraz terenów utwardzonych powinno odbywać się poprzez ich rozprowadzenie na terenie nieruchomości i odprowadzenie do gruntu. Na terenie Obiektu nie istnieje sieć ani instalacja kanalizacji deszczowej. Przyjęte rozwiązanie nie może negatywnie wpływać na stosunki wodne oraz nie może powodować zmiany kierunku ani natężenia odpływu wód opadowych i roztopowych ze szkodą dla sąsiednich nieruchomości.

3.6.4 Energia elektryczna

Wymagane jest zapewnienie zasilania energią elektryczną wszystkich urządzeń i instalacji wykonywanych w ramach Zadania Inwestycyjnego, w szczególności Instalacji Pomp Ciepła, Budynku Technologicznego, urządzeń technologicznych, pomp obiegowych, wentylatorów, układów filtracji, automatyki, systemów sterowania, Instalacji Pomocniczych oraz pozostałych odbiorników objętych Przedmiotem Zamówienia.
Zasilanie podstawowe Instalacji Pomp Ciepła należy wykonać z rozdzielni nN Instalacji Kogeneracyjnej. W ramach Zadania Inwestycyjnego Wykonawca zaprojektuje, dostarczy i wykona kompletny układ zasilania Instalacji Pomp Ciepła od rozdzielni nN Instalacji Kogeneracyjnej, obejmujący w szczególności

Projektowane Pole nN, wymagane połączenie z systemem szyn, aparaturę łączeniową, zabezpieczeniową, pomiarową i sterowniczą, główną linię zasilającą, rozdzielnice Instalacji Pomp Ciepła, trasy kablowe oraz wszystkie pozostałe elementy niezbędne do prawidłowego i bezpiecznego zasilania Obiektu.
Stacja Transformatorowa wyposażona jest w transformator o mocy 1,25 MVA. Wykonawca zweryfikuje, na podstawie bilansu mocy kompletnej Instalacji Pomp Ciepła wraz ze wszystkimi Instalacjami Pomocniczymi i pozostałymi odbiorami zasilanymi ze wspólnego układu elektroenergetycznego, dostępność wymaganej mocy, obciążalność transformatora, rozdzielnic, systemu szyn, Projektowanego Pola nN oraz linii kablowych. Wskazanie mocy transformatora nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku wykonania obliczeń i potwierdzenia prawidłowości przyjętych rozwiązań.
Zasilanie z sieci elektroenergetycznej ENERGA-Operator będzie stanowiło zasilanie alternatywne lub awaryjne, dostępne za pośrednictwem układu elektroenergetycznego realizowanego w ramach Instalacji Kogeneracyjnej. Układ należy wykonać w sposób umożliwiający zasilanie Instalacji Pomp Ciepła energią wytwarzaną przez Instalację Kogeneracyjną, uzupełnianie niedoboru mocy energią pobieraną z sieci ENERGA-Operator oraz pracę Instalacji Pomp Ciepła podczas postoju albo ograniczenia mocy Instalacji Kogeneracyjnej — w zakresie wynikającym z dostępnej mocy zasilania.
Wykonawca odpowiada za koordynację projektową i wykonawczą styku z Instalacją Kogeneracyjną, w tym za uzgodnienie miejsca i sposobu przyłączenia, parametrów Projektowanego Pola nN, zabezpieczeń, pomiarów, sterowania, selektywności, jakości energii elektrycznej oraz zasad pracy w poszczególnych stanach zasilania.
Szczegółowe wymagania dotyczące zasilania elektroenergetycznego określono w rozdziale 10 PFU, w szczególności w punktach 10.1, 10.2 i 10.6..
Rozdzielnica nN będzie elementem wspólnego układu elektroenergetycznego Obiektu i będzie posiadała możliwość zasilania:

a) z Jednostki Kogeneracyjnej – podczas jej pracy i dostępności wytwarzanej przez nią energii elektrycznej;
b) z sieci elektroenergetycznej ENERGA-OPERATOR S.A. – za pośrednictwem przyłącza elektroenergetycznego, Stacji Transformatorowej oraz układu rozdzielczego realizowanego w ramach budowy Instalacji Kogeneracyjnej.

W zależności od aktualnego stanu pracy układu energia elektryczna pobierana przez Instalację Pomp Ciepła może pochodzić:

a) z Jednostki Kogeneracyjnej;
b) częściowo z Jednostki Kogeneracyjnej, a częściowo z sieci elektroenergetycznej;
c) w całości z sieci elektroenergetycznej – w przypadku postoju, awarii, wyłączenia albo niewystarczającej mocy Jednostki Kogeneracyjnej.

Postój, awaria albo wyłączenie Jednostki Kogeneracyjnej nie mogą powodować utraty możliwości zasilania Instalacji Pomp Ciepła, pod warunkiem dostępności napięcia i wymaganej mocy po stronie przyłącza do sieci ENERGA-OPERATOR S.A. Przejęcie zasilania przez sieć elektroenergetyczną powinno następować automatycznie, bez konieczności wykonywania ręcznych czynności łączeniowych przez obsługę, z wyjątkiem sytuacji awaryjnych albo prac eksploatacyjnych.
Sposób realizacji automatyki łączeniowej, synchronizacji, blokad, zabezpieczeń oraz ewentualnego układu samoczynnego załączania rezerwy będzie wynikał z przyjętej architektury układu elektroenergetycznego opracowanej w ramach Zadania Inwestycyjnego.

3.6.5 Sieć ciepłownicza i wyprowadzenie ciepła

Ciepło wytworzone w projektowanym Obiekcie należy wprowadzić do systemu ciepłowniczego miasta Kościerzyna poprzez przyłącze ciepłownicze prowadzące od Obiektu do kolektorów rozdzielczych i sieciowych znajdujących się w budynku sieciowym, zgodnie z Warunkami przyłączenia źródła ciepła do sieci ciepłowniczej.

W Obiekcie należy dobrać i zainstalować układ pomp obiegowych odpowiedzialnych za wyprowadzenie ciepła z Instalacji Pomp Ciepła do kolektorów rozdzielczych i sieciowych znajdujących się w Budynku Technologicznym układu wyprowadzenia ciepła. Szczegóły rozwiązań dotyczących przyłączenia Obiektu do sieci należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania Projektu Wykonawczego. Rozwiązanie powinno umożliwiać płynną regulację temperatury i ciśnienia czynnika grzewczego.

UWAGA:

Przewiduje się współpracę Obiektu z Elektrociepłownią EC-1 na poziomie technologicznym, automatyki oraz systemu SCADA.

3.6.6 Łączność i transmisja danych

W celu zapewnienia dostępu do sieci lokalnej należy wykonać instalację teletechniczną, światłowodową lub wykonaną z wykorzystaniem skrętki sieciowej LAN – FTP kategorii 6, łączącą szafy teletechniczne w Instalacji Kogeneracji, OŚ Markubowo oraz Obiekcie.

Wykonawca musi zapewnić połączenia teletechniczne, z wykorzystaniem odpowiedniej technologii kabli sieciowych lub światłowodów, pomiędzy wszystkimi urządzeniami i instalacjami realizowanymi w ramach Zadania Inwestycyjnego, a w szczególności pomiędzy Budynkiem Technologicznym, Instalacją Pomp Ciepła oraz Instalacją Kogeneracji i OŚ Markubowo.

Szczegółowe wymagania dotyczące infrastruktury telekomunikacyjnej, transmisji danych, systemów IT/OT i cyberbezpieczeństwa określono w rozdziale 12 PFU.

UWAGA:

W przypadku wystąpienia kolizji wynikającej z konieczności realizacji Przedmiotu Zamówienia należy przebudować istniejące uzbrojenie w ramach realizacji Umowy.

Organizacja przebudowy uzbrojenia powinna zapewniać ciągłość dostaw wody i energii elektrycznej, odprowadzania wód deszczowych oraz dostaw ciepła z sieci ciepłowniczej.

3.7 Ograniczenia wynikające z ciągłej pracy Oczyszczalni Ścieków i systemu ciepłowniczego

Wszystkie prace związane z realizacją Zadania Inwestycyjnego będą prowadzone w warunkach pracującej Oczyszczalni Ścieków, prowadzącej w sposób ciągły procesy technologiczne, oraz pracującego źródła EC-2, wytwarzającego ciepło i energię elektryczną w skojarzeniu. Zaproponowana i realizowana technologia wykonania prac musi spełniać co najmniej następujące podstawowe warunki:

a) zachowanie ciągłości pracy Oczyszczalni Ścieków oraz źródła EC-2, z wyjątkiem okresów, w których wyłączane są z pracy poszczególne układy technologiczne, określonych w Harmonogramie realizacji Umowy i uprzednio uzgodnionych z Zamawiającym;
b) zapewnienie możliwości wykonywania przez przedstawicieli Zamawiającego prac remontowych na obiektach i urządzeniach znajdujących się w pobliżu Zadania Inwestycyjnego;
c) zachowanie warunków bezpiecznej pracy pozostałej części Oczyszczalni Ścieków oraz źródła EC-2.

Na etapie realizacji Zadania Inwestycyjnego należy dążyć do minimalizacji negatywnego wpływu prowadzonych prac na funkcjonowanie Oczyszczalni Ścieków oraz uruchomione i funkcjonujące źródło kogeneracyjne EC-2.

3.8 Uwarunkowania środowiskowe, akustyczne i sąsiedztwo

Zadanie Inwestycyjne będzie realizowane na terenie czynnej Oczyszczalni Ścieków Markubowo, w sąsiedztwie istniejących i realizowanych obiektów technologicznych, energetycznych, komunikacyjnych oraz pozostałej infrastruktury Zamawiającego.

Projektowanie, realizację Robót oraz późniejszą eksploatację Obiektu należy prowadzić z uwzględnieniem konieczności ograniczenia wpływu Zadania Inwestycyjnego na środowisko, funkcjonowanie Oczyszczalni Ścieków, pozostałe obiekty Zamawiającego oraz tereny i nieruchomości sąsiednie.

Do podstawowych uwarunkowań środowiskowych związanych z realizacją Zadania Inwestycyjnego należą w szczególności:

a) możliwość powstawania hałasu i drgań podczas prowadzenia Robót oraz eksploatacji Powietrznych Pomp Ciepła, sprężarek, wentylatorów, pomp i pozostałych urządzeń mechanicznych;
b) możliwość powstawania uciążliwości zapachowych związanych z poborem, magazynowaniem, filtracją, transportem i odprowadzaniem Ścieków Oczyszczonych, czyszczeniem urządzeń oraz usuwaniem osadów i zanieczyszczeń;
c) konieczność ochrony gruntu oraz wód powierzchniowych i podziemnych przed zanieczyszczeniem;
d) stosowanie w ramach realizacji i eksploatacji Obiektu olejów, czynników chłodniczych, paliw, środków chemicznych i innych substancji mogących spowodować zanieczyszczenie środowiska;
e) powstawanie odpadów, ścieków, popłuczyn, osadów oraz innych zanieczyszczeń wymagających odpowiedniego gromadzenia i zagospodarowania;
f) konieczność odprowadzania wód opadowych, roztopowych i gruntowych w sposób niepowodujący szkód na terenie Zamawiającego ani na nieruchomościach sąsiednich;
g) konieczność ograniczenia uciążliwości związanych z ruchem pojazdów, transportem materiałów i urządzeń, prowadzeniem robót ziemnych oraz czasowym zajęciem terenu;
h) konieczność zachowania ciągłości i bezpieczeństwa pracy Oczyszczalni Ścieków oraz pozostałych obiektów Zamawiającego.

Rozwiązania projektowe należy dobrać z uwzględnieniem łącznego oddziaływania wszystkich projektowanych i istniejących źródeł hałasu, drgań oraz uciążliwości zapachowych.

Obiekt należy zaprojektować i wykonać w sposób zapewniający dotrzymanie wymagań ochrony środowiska oraz dopuszczalnych poziomów hałasu zarówno podczas jego normalnej eksploatacji, jak i w przewidywanych stanach przejściowych, rozruchowych, serwisowych i awaryjnych.

Przyjęte rozwiązania nie mogą powodować pogorszenia stanu środowiska, zakłócenia funkcjonowania Oczyszczalni Ścieków ani niedopuszczalnych uciążliwości dla użytkowników terenu i nieruchomości sąsiednich.

Szczegółowe wymagania dotyczące ochrony środowiska podczas prowadzenia Robót określono w punkcie 7.10, punkcie 8.5.8, punkcie 8.17, rozdziale 13 oraz punkcie 15.6 PFU, natomiast wymagania dotyczące ograniczania hałasu, drgań, uciążliwości zapachowych oraz zabezpieczeń technologicznych określono w odpowiednich rozdziałach branżowych PFU.

4 Ogólne wymagania funkcjonalne, użytkowe i eksploatacyjne

Wymagania określone w niniejszym rozdziale mają zastosowanie do wszystkich obiektów, instalacji, urządzeń, systemów, Robót Budowlanych i Dostaw objętych Przedmiotem Zamówienia, o ile w dalszych rozdziałach PFU nie określono wymagań bardziej szczegółowych.

Wymagania szczegółowe dla poszczególnych branż, instalacji i urządzeń określono w odpowiednich rozdziałach branżowych PFU.

UWAGA:

Wymagania dotyczące Parametrów Gwarantowanych, sposobu ich potwierdzania, prób, badań, obliczeń i kryteriów odbiorowych określono w rozdziale 14 PFU.

4.1 Wymagania funkcjonalne i jakościowe

Wykonawca jest odpowiedzialny za zaprojektowanie i wykonanie Obiektu zgodnie z Umową, PFU, pozostałą Dokumentacją Postępowania, obowiązującymi przepisami prawa, wymaganiami właściwych organów i gestorów sieci oraz zasadami wiedzy technicznej i dobrej praktyki inżynierskiej.

Obiekt należy zaprojektować, wykonać, wyposażyć, uruchomić i przekazać Zamawiającemu jako kompletny, spójny, bezpieczny i w pełni funkcjonalny układ wytwarzania oraz wyprowadzania ciepła do systemu ciepłowniczego miasta Kościerzyna.

Kompletność Obiektu obejmuje wszystkie obiekty, urządzenia, instalacje, przyłącza, układy pomocnicze, konstrukcje, systemy sterowania, systemy bezpieczeństwa, układy pomiarowe, elementy wyposażenia i pozostałe rozwiązania niezbędne do osiągnięcia wymaganej funkcjonalności, nawet jeżeli nie zostały one odrębnie wymienione w poszczególnych pozycjach zakresu rzeczowego, lecz są konieczne do prawidłowej realizacji Przedmiotu Zamówienia.

Wszystkie budynki, obiekty, instalacje, urządzenia i systemy należy zaprojektować i wykonać w sposób zapewniający:

a) prawidłową, bezpieczną i efektywną pracę Obiektu;
b) uzyskanie parametrów funkcjonalnych, technicznych, energetycznych, jakościowych i eksploatacyjnych wymaganych w PFU;
c) współpracę Instalacji Pomp Ciepła z systemem ciepłowniczym miasta Kościerzyna;
d) współpracę Obiektu z Instalacją Kogeneracyjną, Elektrociepłownią EC-1 oraz pozostałą infrastrukturą Zamawiającego, w zakresie określonym w PFU;
e) prowadzenie kontroli pracy, diagnostyki, pomiarów, regulacji oraz oceny efektywności energetycznej Obiektu;
f) bezpieczne uruchamianie, zatrzymywanie i wyłączanie Obiektu oraz jego poszczególnych części;
g) możliwość prawidłowego prowadzenia obsługi, konserwacji, przeglądów, czyszczenia, napraw i remontów;
h) ograniczenie negatywnego wpływu Obiektu na środowisko i otoczenie;
i) ergonomię, trwałość i estetykę zastosowanych rozwiązań.

Zastosowane rozwiązania techniczne i technologiczne muszą umożliwiać bezpieczne wyłączenie Instalacji Pomp Ciepła lub jej poszczególnych elementów nie mniej niż 6 razy na dobę, również w okresie zimowym, w szczególności w przypadku:

a) awarii urządzenia albo instalacji;
b) zaniku albo ograniczenia przepływu Ścieków Oczyszczonych;
c) zaniku zasilania energią elektryczną;
d) braku albo utraty wymaganych parametrów mediów;
e) zadziałania układów bezpieczeństwa;
f) wystąpienia innego stanu zagrażającego urządzeniom, personelowi, środowisku lub pozostałej infrastrukturze Zamawiającego.

Zatrzymanie albo awaryjne wyłączenie Obiektu lub jego części nie może powodować niekontrolowanego wzrostu temperatury lub ciśnienia, zamarznięcia instalacji, opróżnienia obiegów w sposób niekontrolowany, przedostania się czynników roboczych lub substancji niebezpiecznych do środowiska ani uszkodzenia współpracujących urządzeń i instalacji.

Urządzenia zabezpieczające, w tym zawory bezpieczeństwa, należy dobrać i wykonać w taki sposób, aby uruchamiały się wyłącznie w przypadku wystąpienia stanu, przed którego skutkami mają chronić instalację.

Urządzenia oraz instalacje służące do regulacji ciśnienia i przepływu należy dobierać z uwzględnieniem takich prędkości przepływu mediów, które nie będą powodować nadmiernego zużycia urządzeń, powstawania kawitacji, drgań ani nadmiernego hałasu.

Na instalacjach należy przewidzieć czujniki, przetworniki i urządzenia pomiarowe umożliwiające obserwację procesów zachodzących w poszczególnych obiegach, kontrolę pracy układów oraz diagnostykę miejsca wystąpienia zakłócenia.

Każda funkcjonalnie wyodrębniona część Instalacji Pomp Ciepła musi posiadać układy pomiarowe umożliwiające wykonanie jej odrębnego bilansu energetycznego, w tym pomiar co najmniej wytworzonego ciepła i pobranej energii elektrycznej. Szczegółowy zakres i granice bilansowe pomiarów określono w odpowiednich rozdziałach branżowych oraz w rozdziale dotyczącym Parametrów Gwarantowanych.

Wszystkie urządzenia, maszyny, przyrządy, czujniki, materiały i elementy wyposażenia dostarczane w ramach Przedmiotu Zamówienia muszą być fabrycznie nowe, nieużywane, kompletne, wolne od wad oraz wyprodukowane nie wcześniej niż określono w Umowie lub PFU.

Wszystkie wykonane Roboty Budowlane oraz dostarczone materiały i urządzenia muszą być zgodne z PFU, Umową oraz Dokumentacją Projektową opracowaną przez Wykonawcę i zatwierdzoną zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Postępowania.

Wartości i parametry określone w PFU należy interpretować zgodnie z charakterem przypisanym im w danym wymaganiu, jako wartości minimalne, maksymalne, gwarantowane, projektowe, referencyjne albo informacyjne.

Cechy zastosowanych materiałów, wyrobów i elementów Obiektu muszą być jednorodne i zgodne z wymaganiami określonymi w PFU i zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej.

Rozwiązania szczegółowe, dobór urządzeń i materiałów oraz lokalizację podstawowej aparatury należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowywania Projektu Wykonawczego. Uzgodnienie albo zatwierdzenie rozwiązania przez Zamawiającego nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za jego poprawność, kompletność, bezpieczeństwo i zgodność z wymaganiami Umowy oraz PFU.

4.2 Wymagania eksploatacyjne

Obiekt należy zaprojektować i wykonać z przeznaczeniem do długotrwałej minimum 15letniej eksploatacji jako element systemu wytwarzania ciepła dla miejskiego systemu ciepłowniczego miasta Kościerzyna.
Eksploatacja wszystkich instalacji i urządzeń Obiektu musi być możliwa zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa krajowego i prawa Unii Europejskiej, w szczególności w zakresie:

a) bezpieczeństwa i higieny pracy;
b) bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
c) ochrony przeciwpożarowej;
d) ochrony przeciwwybuchowej;
e) dozoru technicznego;
f) ochrony środowiska;
g) wymagań sanitarnych;
h) bezpieczeństwa elektrycznego;
i) bezpieczeństwa maszyn;
j) stosowania czynników chłodniczych;
k) dopuszczalnego poziomu hałasu i drgań.

Rozwiązania technologiczne, techniczne i organizacyjne muszą uwzględniać:

a) warunki lokalne i klimatyczne;
b) zmienne zapotrzebowanie na ciepło;
c) zmienność parametrów systemu ciepłowniczego;
d) zmienność temperatury i dostępności dolnych źródeł ciepła;
e) zmienność warunków pracy Powietrznych Pomp Ciepła;
f) możliwość pracy w różnych konfiguracjach urządzeń;
g) pracę w sezonie grzewczym, okresach przejściowych i okresie letnim;
h) przewidywane stany normalne, przejściowe, rozruchowe, postojowe, serwisowe i awaryjne;
i) współpracę z istniejącymi i realizowanymi źródłami ciepła Zamawiającego;
j) konieczność ograniczenia czasu i zakresu planowanych oraz nieplanowanych przestojów.

Obiekt należy zaprojektować w sposób umożliwiający jego prawidłową eksploatację przez personel Zamawiającego po przeprowadzeniu wymaganych szkoleń i przekazaniu kompletnej Dokumentacji Powykonawczej oraz instrukcji eksploatacji.

Rozwiązania należy dobierać z uwzględnieniem:

a) prostoty i jednoznaczności obsługi;
b) czytelnego przedstawiania stanów pracy, alarmów i awarii;
c) możliwości lokalnej i zdalnej kontroli pracy;
d) możliwości diagnostyki urządzeń i instalacji;
e) możliwości ustalania przyczyn zakłóceń i awarii;
f) ograniczenia liczby czynności wymagających ręcznej obsługi;
g) bezpiecznego przywracania pracy po ustaniu zakłócenia;
h) racjonalnych kosztów obsługi, konserwacji i utrzymania.

Przyjęte rozwiązania nie mogą generować zbędnych zagrożeń podczas eksploatacji, obsługi i serwisowania urządzeń oraz nie mogą negatywnie wpływać na środowisko naturalne, pozostałą infrastrukturę Zamawiającego ani otoczenie zewnętrzne.
Poziom drgań, hałasu oraz pozostałych oddziaływań urządzeń musi umożliwiać bezpieczną i zgodną z przepisami eksploatację Obiektu.
Wykonawca zobowiązany jest przewidzieć wszystkie czynności eksploatacyjne wymagane przez producentów urządzeń oraz zapewnić możliwość ich wykonywania bez konieczności prowadzenia nieprzewidzianych Robót Budowlanych, demontażu stałych elementów Obiektu albo długotrwałego wyłączenia całej Instalacji Pomp Ciepła, o ile nie wynika to z charakteru danej czynności.

4.3 Niezawodność i dyspozycyjność

Obiekt oraz wszystkie wchodzące w jego skład instalacje, urządzenia i systemy należy zaprojektować i wykonać w sposób zapewniający niezawodną pracę, ograniczenie liczby i czasu przestojów oraz możliwość utrzymania wymaganej dyspozycyjności Instalacji Pomp Ciepła.
Przyjęte rozwiązania powinny ograniczać wpływ awarii pojedynczego urządzenia lub elementu na pracę pozostałych części Obiektu oraz umożliwiać bezpieczne zatrzymanie uszkodzonego elementu.
Planowane czynności serwisowe, konserwacyjne i remontowe należy uwzględnić przy projektowaniu konfiguracji instalacji, rozmieszczenia urządzeń oraz sposobu ich odcinania, opróżniania i ponownego uruchamiania.
Wymagane wartości dyspozycyjności, okresy oceny, wyłączenia uwzględniane i nieuwzględniane w obliczeniach oraz sposób potwierdzania niezawodności i dyspozycyjności określono w rozdziale 14 PFU.

4.4 Redundancja i regulacyjność

Instalację Pomp Ciepła należy zaprojektować w sposób umożliwiający dostosowywanie liczby i konfiguracji pracujących urządzeń do aktualnego zapotrzebowania na ciepło w systemie ciepłowniczym, parametrów dolnego źródła, warunków atmosferycznych oraz warunków pracy systemu ciepłowniczego.
Układ sterowania musi umożliwiać sekwencyjne i kaskadowe załączanie, regulację oraz wyłączanie urządzeń, z uwzględnieniem ich parametrów pracy, sprawności, ograniczeń eksploatacyjnych i wymaganej równomierności zużycia. W warunkach normalnej eksploatacji czas od wydania polecenia uruchomienia Instalacji Pomp Ciepła pozostającej w stanie gotowości eksploatacyjnej do osiągnięcia co najmniej 100% mocy cieplnej dostępnej w danych warunkach pracy nie może przekraczać 15 minut. Przez stan gotowości eksploatacyjnej należy rozumieć stan, w którym wszystkie wymagane obiegi są napełnione, odpowietrzone, pozostają pod wymaganym ciśnieniem i są gotowe do pracy, dostępne są wymagane przepływy Dolnego i Górnego Źródła Ciepła, zasilanie elektryczne i komunikacja działają prawidłowo oraz nie występują aktywne blokady ani stany awaryjne. Wymaganie 15 minut nie dotyczy pierwszego uruchomienia, uruchomienia po pracach serwisowych wymagających opróżnienia lub otwarcia instalacji, po długotrwałym wyłączeniu powodującym konieczność przeprowadzenia procedur przygotowawczych ani po wystąpieniu warunków uniemożliwiających bezpieczne uruchomienie. Czasy i sekwencje uruchamiania w takich przypadkach Wykonawca określi w Dokumentacji Rozruchowej i instrukcjach eksploatacji.

UWAGA:

Dla pracy z częściowym obciążeniem Wykonawca zapewni możliwość regulacji mocy od najniższego stabilnego poziomu obciążenia do maksymalnej mocy dostępnej w danych warunkach pracy.

W wymaganym zakresie regulacji nie dopuszcza się występowania niedostępnych przedziałów mocy wynikających ze sposobu zestopniowania, sterowania lub konfiguracji urządzeń.

Regulacja mocy nie może powodować:

a) niestabilnej pracy urządzeń;
b) nadmiernej liczby uruchomień i zatrzymań;
c) przekraczania dopuszczalnych parametrów pracy;
d) nadmiernego zużycia urządzeń;
e) występowania niedopuszczalnych zmian temperatury albo ciśnienia w Punkcie Przekazania Ciepła;
f) pogorszenia bezpieczeństwa pracy instalacji.

Wyłączenie pojedynczego urządzenia powinno, w zakresie wynikającym z przyjętej konfiguracji i dostępności pozostałych urządzeń, umożliwiać dalszą bezpieczną pracę pozostałej części Instalacji Pomp Ciepła.

Szczegółowe wymagania dotyczące regulacyjności, minimalnego stabilnego poziomu obciążenia, pracy poszczególnych części Instalacji Pomp Ciepła oraz potwierdzania tych właściwości określono w rozdziale 14 PFU.

4.5 Obsługa, utrzymanie i dostęp serwisowy

Wszystkie rozwiązania technologiczne, instalacje i urządzenia należy zaprojektować i wykonać w sposób umożliwiający prowadzenie wymaganych czynności:

a) obsługowych;
b) kontrolnych;
c) konserwacyjnych;
d) przeglądowych;
e) diagnostycznych;
f) czyszczenia i płukania;
g) pobierania próbek do badań;
h) naprawczych;
i) remontowych;
j) demontażowych i montażowych.

Rozmieszczenie instalacji i urządzeń technologicznych należy zaprojektować z uwzględnieniem zapewnienia wystarczającej przestrzeni dla:

a) montażu i demontażu urządzeń;
b) wykonywania czynności obsługowych, konserwacyjnych i remontowych;
c) otwierania pokryw, włazów, drzwi, szaf, filtrów i wymienników;
d) wysuwania albo wyjmowania elementów wymagających okresowej wymiany lub czyszczenia;
e) składowania na czas wykonywania prac zdemontowanych osłon, części i elementów urządzeń;

f) stosowania urządzeń transportu wewnętrznego;
g) ustawienia i mocowania urządzeń dźwigowych;
h) przemieszczania części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych.

Należy zapewnić możliwość bezpiecznego czyszczenia, płukania, opróżniania, odwadniania i odpowietrzania instalacji oraz urządzeń, w tym wymienników, filtrów, rurociągów, zbiorników, komór i pozostałych elementów mających kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi.
Dla wszystkich urządzeń wymagających okresowego demontażu albo wymiany należy zapewnić odpowiednie drogi transportowe, otwory montażowe, bramy, drzwi, włazy, powierzchnie manewrowe i miejsca umożliwiające zastosowanie urządzeń dźwigowych.
Gabaryty dróg transportowych, bram, drzwi, otworów montażowych i przestrzeni serwisowych należy dostosować do największych i najcięższych elementów przewidzianych do transportu, demontażu albo wymiany.
Elementy instalacji i urządzeń, które wymagają regularnej obsługi, a nie są bezpośrednio dostępne z poziomu posadzki, należy udostępnić poprzez system bezpiecznych przejść, schodów, drabin i podestów obsługowych lub konserwacyjnych.
Schody, podesty i przejścia należy wyposażyć w odpowiednie barierki, zabezpieczenia i pozostałe elementy wymagane przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy.
Dostęp do urządzeń i elementów wymagających obsługi nie może wymagać wchodzenia na rurociągi, armaturę, trasy kablowe, konstrukcje nieprzeznaczone do komunikacji ani inne elementy instalacji.
Miejsca wykonywania czynności serwisowych należy zaprojektować z uwzględnieniem odpowiedniego oświetlenia, wentylacji, ochrony przed warunkami atmosferycznymi oraz możliwości bezpiecznego odłączenia urządzenia od źródeł energii i mediów.
Lokalizacja zaworów, armatury, urządzeń pomiarowych, filtrów, punktów poboru próbek, punktów spustowych, odpowietrzeń i pozostałych elementów obsługowych musi zapewniać do nich bezpieczny i ergonomiczny dostęp.

4.6 Trwałość sprężarek i wymagania serwisowe

Sprężarki zastosowane w Pompach Ciepła muszą posiadać deklarowaną przez producenta projektową trwałość wynoszącą co najmniej 40 000 Godzin Pracy przed koniecznością ich wymiany albo wykonania remontu kapitalnego. Wykonawca potwierdzi spełnienie wymagania dokumentem producenta przekazanym na etapie zatwierdzania urządzenia oraz w Dokumentacji Powykonawczej.
Okresowe czynności serwisowe Pomp Ciepła należy wykonywać zgodnie z wymaganiami producenta, jednak nie rzadziej niż:

a) raz na każde 12 miesięcy; albo
b) po każdych 4 000 Godzin Pracy danego urządzenia,

w zależności od tego, który z powyższych terminów wystąpi wcześniej. Jeżeli producent wymaga częstszych czynności serwisowych, obowiązują krótsze okresy wskazane przez producenta.
W Okresie Gwarancji przeglądy, naprawy i pozostałe czynności mogące mieć wpływ na gwarancję Pomp Ciepła muszą być wykonywane przez producenta urządzenia albo podmiot posiadający jego aktualną

autoryzację. Wykonawca przed rozpoczęciem czynności przedstawi Zamawiającemu dokument potwierdzający zakres i ważność autoryzacji.
Wykonawca zapewni przez cały Okres Gwarancji dostępność podstawowych części i materiałów serwisowych w magazynie producenta, jego autoryzowanego przedstawiciela albo autoryzowanego serwisu. Każda czynność serwisowa musi zostać udokumentowana protokołem zawierającym co najmniej datę, stan Godzin Pracy, wykonany zakres, wyniki kontroli, wymienione części, stwierdzone nieprawidłowości i zalecenia.

4.7 Urządzenia transportu bliskiego w Budynku Technologicznym

W Budynku Technologicznym należy zaprojektować, dostarczyć i wykonać stałe albo mobilne urządzenia transportu bliskiego umożliwiające bezpieczne podnoszenie, opuszczanie, przemieszczanie, montaż i demontaż najcięższych elementów urządzeń przewidzianych do okresowej obsługi, konserwacji, naprawy lub wymiany. Rozwiązanie transportu bliskiego należy przewidzieć w szczególności dla:

a) pomp i kompletnych zespołów pompowych;
b) silników elektrycznych;
c) elementów wymienników ciepła;
d) armatury o znacznej masie;
e) elementów filtrów i układów oczyszczania;
f) pozostałych urządzeń i części instalacji technologicznych, których bezpieczny demontaż albo montaż wymaga zastosowania mechanicznego urządzenia podnoszącego.

Rozwiązanie może zostać wykonane w szczególności jako:

a) suwnica;
b) wciągnik poruszający się po stałej belce jezdnej;
c) żuraw stacjonarny albo słupowy;
d) przenośna bramownica;
e) inne rozwiązanie o równoważnej funkcjonalności.

Dobór rodzaju rozwiązania należy dostosować do rozmieszczenia urządzeń, organizacji przestrzeni Budynku Technologicznego, wymaganych tras transportowych oraz sposobu prowadzenia czynności serwisowych i remontowych.
Udźwig, zasięg, wysokość podnoszenia oraz przestrzeń roboczą urządzenia transportu bliskiego należy dobrać na podstawie masy, gabarytów, lokalizacji i sposobu demontażu najcięższego elementu przewidzianego do podnoszenia lub przemieszczania.
Udźwig urządzenia należy przyjąć z odpowiednim zapasem w stosunku do masy najcięższego podnoszonego elementu, z uwzględnieniem masy zawiesi, trawers, uchwytów oraz pozostałego osprzętu transportowego.

a) Przyjęte rozwiązanie musi umożliwiać przemieszczenie demontowanych elementów:
a) z miejsca ich zabudowy;
b) do miejsca bezpiecznego odłożenia;
c) do stanowiska prowadzenia prac serwisowych lub remontowych;
d) do drogi transportowej prowadzącej do bramy, drzwi albo otworu montażowego umożliwiającego usunięcie elementu z Budynku Technologicznego.

W Budynku Technologicznym należy zapewnić odpowiednią przestrzeń do wykonywania operacji podnoszenia i przemieszczania urządzeń, w tym przestrzeń umożliwiającą stosowanie zawiesi, trawers, uchwytów oraz pozostałego osprzętu. Trasy przemieszczania elementów nie mogą kolidować z:

a) urządzeniami technologicznymi;
b) rurociągami i armaturą;
c) trasami kablowymi;
d) instalacjami elektrycznymi i AKPiA;
e) konstrukcjami budowlanymi;
f) drogami ewakuacyjnymi;
g) stałymi stanowiskami obsługi;
h) innymi elementami wyposażenia Obiektu.

Układ konstrukcyjny Budynku Technologicznego oraz konstrukcje wsporcze urządzeń transportu bliskiego należy zaprojektować z uwzględnieniem wszystkich obciążeń stałych, zmiennych i dynamicznych wynikających z ich pracy oraz z podnoszenia i przemieszczania najcięższych elementów. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić w Dokumentacji Projektowej:

a) wykaz urządzeń i elementów wymagających transportu mechanicznego;
b) masy i gabaryty tych urządzeń i elementów;
c) miejsca ich zabudowy;
d) sposób i kolejność ich demontażu i montażu;
e) trasy przemieszczania elementów;
f) lokalizację miejsc odkładczych i stanowisk serwisowych;
g) dobór urządzeń transportu bliskiego oraz ich osprzętu;
h) obliczenia konstrukcji wsporczych i elementów Budynku Technologicznego przenoszących obciążenia od urządzeń transportu bliskiego.

Wszystkie urządzenia transportu bliskiego, zawiesia, trawersy, uchwyty oraz pozostały osprzęt niezbędny do bezpiecznego wykonywania przewidzianych czynności serwisowych należy dostarczyć w ramach Przedmiotu Zamówienia. Urządzenia i osprzęt należy przekazać Zamawiającemu wraz z kompletną dokumentacją, instrukcjami obsługi i konserwacji, wymaganym oznakowaniem, certyfikatami, protokołami badań, odbiorami w tym odbiorem UDT oraz dopuszczeniami do użytkowania.

Jeżeli zastosowane urządzenia transportu bliskiego podlegają dozorowi technicznemu, Wykonawca zobowiązany jest wykonać wszystkie czynności niezbędne do ich rejestracji, przeprowadzenia badań odbiorczych oraz uzyskania decyzji zezwalającej na eksploatację przed Odbiorem Końcowym.

Budynku Technologicznym należy przewidzieć i wykonać stałe albo mobilne rozwiązanie transportu bliskiego umożliwiające bezpieczne podnoszenie, opuszczanie, przemieszczanie, montaż i demontaż najcięższych elementów urządzeń przewidzianych do okresowej obsługi, naprawy lub wymiany, w szczególności pomp, silników, zespołów pompowych, elementów wymienników, armatury oraz innych ciężkich części instalacji technologicznych.

4.8 Trwałość, odporność materiałowa i ochrona antykorozyjna

Obiekt oraz wszystkie wchodzące w jego skład budynki, konstrukcje, instalacje, urządzenia, rurociągi, sieci, elementy wyposażenia i pozostałe rozwiązania techniczne należy zaprojektować i wykonać z uwzględnieniem wymaganych okresów trwałości technicznej, rzeczywistych warunków eksploatacji oraz możliwości prowadzenia niezbędnych czynności kontrolnych, konserwacyjnych, serwisowych i remontowych.

4.8.1 Definicja trwałości technicznej

Minimalna trwałość techniczna oznacza okres, w którym dany element, przy prawidłowej eksploatacji oraz wykonywaniu wymaganych czynności kontrolnych, konserwacyjnych i serwisowych, zachowuje właściwości techniczne, funkcjonalne i użytkowe niezbędne do pełnienia przewidzianej funkcji.

Wymagana trwałość techniczna nie oznacza braku obowiązku:

a) wykonywania czynności kontrolnych, konserwacyjnych i serwisowych;
b) odnawiania powłok ochronnych i zabezpieczeń antykorozyjnych, jeżeli wynika to z przyjętego systemu ochronnego;
c) wymiany materiałów eksploatacyjnych;
d) wymiany elementów szybkozużywających się;
e) wykonywania planowanych remontów i napraw przewidzianych przez producenta albo określonych w Dokumentacji Eksploatacyjnej.

Czynności te nie mogą jednak polegać na wymianie całego elementu objętego wymaganym okresem trwałości, chyba że wymiana wynika z jego uszkodzenia spowodowanego niewłaściwą eksploatacją, zdarzeniem zewnętrznym albo inną przyczyną niezwiązaną z prawidłowym zużyciem technicznym.

4.8.2 Minimalne okresy trwałości technicznej

Tabela 1 Minimalne okresy trwałości technicznej

Kategoria elementów	Zakres kategorii	Minimalna trwałość
Stałe instalacje budynkowe i pomocnicze	Kable i przewody, trasy kablowe, kanały i przewody wentylacyjne, instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, ogrzewcze i pomocnicze wewnątrz budynków, instalacja odgromowa i uziemiająca, izolacje techniczne, osłony, uchwyty, mocowania oraz pozostały stały osprzęt instalacyjny	15 lat
Urządzenia elektryczne, mechaniczne, pomiarowe i sterownicze	Pompy Ciepła, wymienniki ciepła, pompy, silniki, wentylatory, filtry, armatura, siłowniki, rozdzielnice, falowniki, sterowniki, czujniki, przetworniki, liczniki, serwery, stacje operatorskie, urządzenia sieciowe oraz urządzenia transportu bliskiego	15 lat
Obiekt i elementy konstrukcyjne	Budynki, fundamenty, płyty fundamentowe, ściany, stropy, dachy, konstrukcje żelbetowe i stalowe, zbiorniki i komory budowlane, schody, podesty oraz inne elementy przenoszące obciążenia i zapewniające stateczność Obiektu	25 lat
Uzbrojenie terenu, rurociągi i trwałe instalacje technologiczne	Zewnętrzne sieci i przyłącza, rurociągi technologiczne prowadzone wewnątrz i na zewnątrz budynków, rurociągi Ścieków Oczyszczonych, rurociągi obiegów pośrednich i grzewczych, kolektory, rozdzielacze, studnie, komory, przepusty, kanały technologiczne oraz stałe podpory i punkty mocowania rurociągów	30 lat

W przypadku gdy dany element może zostać przyporządkowany do więcej niż jednej kategorii, należy przyjąć dłuższy z wymaganych okresów trwałości, z wyjątkiem urządzeń elektrycznych i mechanicznych jednoznacznie zakwalifikowanych zgodnie z Tabelą 1 w punkcie 4.8.2 PFU.

4.8.3 Dobór materiałów do warunków pracy

Materiały i urządzenia należy dobierać z uwzględnieniem rzeczywistych warunków ich pracy, w szczególności:

a) składu fizykochemicznego Ścieków Oczyszczonych;
b) możliwości występowania zanieczyszczeń stałych, osadów, zawiesin i substancji powodujących korozję, erozję, ścieranie albo zarastanie powierzchni;
c) temperatury, ciśnienia i prędkości przepływu mediów;
d) wilgotności i agresywności środowiska występującego na terenie Oczyszczalni Ścieków;
e) lokalizacji urządzeń i instalacji na zewnątrz albo wewnątrz budynków;

f) oddziaływania promieniowania UV;
g) opadów atmosferycznych, oblodzenia i cyklicznych zmian temperatury;
h) możliwości powstawania i zalegania kondensatu;
i) kontaktu z czynnikami chłodniczymi, olejami, paliwami, środkami chemicznymi i pozostałymi substancjami stosowanymi podczas eksploatacji;
j) przewidywanych sposobów czyszczenia, płukania, dezynfekcji, konserwacji i serwisowania;
k) przewidywanych obciążeń mechanicznych, hydraulicznych, cieplnych, dynamicznych i zmęczeniowych.

Zastosowane materiały muszą zachowywać wymaganą odporność podczas:

a) transportu i składowania;
b) montażu;
c) Rozruchu i Ruchu Próbnego;
d) normalnej eksploatacji;
e) pracy przy obciążeniu minimalnym i maksymalnym;
f) planowanych postojów;
g) opróżniania, napełniania, płukania i czyszczenia;
h) konserwacji i serwisowania;
i) przewidywanych stanów awaryjnych.

4.8.4 Materiały mające kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi

Wszystkie materiały mające bezpośredni albo pośredni kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi należy dobrać na podstawie aktualnych wyników badań ich składu fizykochemicznego oraz rzeczywistych warunków eksploatacji. Przy doborze materiałów należy uwzględnić co najmniej:

a) temperaturę Ścieków Oczyszczonych;
b) wartość pH;
c) zawartość chlorków i siarczanów;
d) zawartość zawiesin i pozostałych zanieczyszczeń;
e) obecność substancji mogących powodować korozję;
f) możliwość występowania korozji wżerowej, szczelinowej, naprężeniowej albo galwanicznej;
g) możliwość erozji, ścierania i zarastania powierzchni;
h) przewidywany sposób mechanicznego i chemicznego czyszczenia;
i) rodzaj stosowanych środków czyszczących;
j) wymagany okres trwałości danego elementu.

UWAGA:

Dobór materiału nie może być dokonywany wyłącznie na podstawie ogólnej informacji, że medium stanowią ścieki oczyszczone. Wykonawca zobowiązany jest każdorazowo potwierdzić przydatność danego materiału do rzeczywistego składu medium oraz warunków pracy określonego urządzenia albo instalacji.

Wymagania ogólne niniejszego punktu nie zastępują ani nie ograniczają szczegółowych wymagań materiałowych określonych dla wymienników separacyjnych, rurociągów, armatury, zbiorników, filtrów, pomp i pozostałych elementów mających kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi.

4.8.5 Ochrona antykorozyjna

Elementy narażone na korozję należy zabezpieczyć poprzez:

a) zastosowanie materiału posiadającego odpowiednią naturalną odporność korozyjną;
b) zastosowanie właściwego systemu powłok ochronnych;
c) ocynkowanie;
d) wykonanie ze stali nierdzewnej albo kwasoodpornej;
e) zastosowanie ochrony katodowej;
f) zastosowanie innego rozwiązania zapewniającego nie mniejszą odporność i trwałość.

Rodzaj materiału i system zabezpieczenia antykorozyjnego należy dostosować do:

a) kategorii korozyjności środowiska;
b) miejsca zabudowy elementu;
c) rodzaju i intensywności oddziaływań środowiskowych;
d) możliwości występowania kondensacji wilgoci;
e) kontaktu z agresywnymi mediami;
f) możliwości prowadzenia okresowej kontroli i konserwacji;
g) wymaganego okresu trwałości technicznej.

Zabezpieczenia antykorozyjne muszą obejmować również:

a) miejsca połączeń;
b) spawy;
c) krawędzie i miejsca cięcia;
d) otwory i miejsca mocowania;
e) miejsca styku różnych materiałów;
f) miejsca uszkodzone podczas transportu, montażu albo prowadzenia Robót.

> **UWAGA:**
> *Dobór* Miejsca, w których ciągłość zabezpieczenia antykorozyjnego została naruszona, należy naprawić zgodnie z technologią producenta systemu ochronnego, w sposób zapewniający trwałość nie mniejszą niż trwałość pozostałej części zabezpieczanego elementu.

4.8.6 Potwierdzenie wymaganej trwałości

Wykonawca zobowiązany jest wykazać w Dokumentacji Projektowej, że zastosowane rozwiązania materiałowe, konstrukcyjne i zabezpieczenia antykorozyjne umożliwiają osiągnięcie wymaganych okresów trwałości technicznej. Dokumentacja Projektowa powinna zawierać co najmniej:

a) przyporządkowanie poszczególnych elementów Obiektu do właściwej kategorii trwałości;
b) wymagany okres trwałości dla każdej grupy elementów;
c) przyjęte kategorie korozyjności środowiska;
d) rodzaj i parametry zabezpieczeń antykorozyjnych;
e) wymagania dotyczące przygotowania powierzchni;
f) wymagania dotyczące kontroli jakości wykonanych zabezpieczeń;
g) przewidywane czynności kontrolne, konserwacyjne i serwisowe;
h) częstotliwość odnawiania powłok i zabezpieczeń, jeżeli jest wymagana;
i) warunki zachowania deklarowanej trwałości;
j) dokumenty producentów potwierdzające przydatność zastosowanych materiałów i urządzeń do przewidywanych warunków pracy.

Jeżeli dla określonego elementu w szczegółowych wymaganiach branżowych PFU określono wyższy okres trwałości albo bardziej rygorystyczne wymagania materiałowe, należy zastosować wymaganie bardziej rygorystyczne.

> **UWAGA:**
> Wymagane okresy trwałości technicznej nie zastępują ani nie ograniczają obowiązków Wykonawcy wynikających z gwarancji i rękojmi określonych w Umowie.

4.9 Typizacja urządzeń, zgodność ze standardami Zamawiającego

Urządzenia, materiały, systemy i rozwiązania techniczne zastosowane w ramach Zadania Inwestycyjnego należy dobierać w sposób zapewniający możliwie wysoki stopień ich ujednolicenia, kompatybilności, zamienności oraz zgodności z rozwiązaniami stosowanymi przez Zamawiającego.
Przy projektowaniu i wykonywaniu Obiektu Wykonawca zobowiązany jest w pierwszej kolejności uwzględnić standardy techniczne oraz urządzenia, produkty, serie produktowe, technologie i rozwiązania już stosowane przez Zamawiającego w Elektrociepłowni EC-1, EC-2 oraz na terenie Oczyszczalni Ścieków Markubowo.
Przed rozpoczęciem szczegółowego doboru urządzeń i materiałów Wykonawca zobowiązany jest:

a) uzyskać od Zamawiającego informacje dotyczące stosowanych standardów technicznych, urządzeń, systemów i rozwiązań;
b) przeprowadzić inwentaryzację istniejących urządzeń i instalacji w zakresie niezbędnym do zapewnienia kompatybilności projektowanego Obiektu;
c) uzgodnić z Zamawiającym podstawowe standardy doboru urządzeń, UPR, aparatury i systemów;
d) uwzględnić możliwość wykorzystania części zamiennych, narzędzi, licencji, oprogramowania i kompetencji serwisowych posiadanych przez Zamawiającego;
e) uwzględnić zasady oznakowania, konfiguracji, komunikacji i obsługi stosowane w istniejących obiektach Zamawiającego.

Dążenie do zgodności ze standardami Zamawiającego dotyczy w szczególności:

a) pomp, silników, napędów i przekładni;
b) falowników;
c) armatury odcinającej, regulacyjnej, zwrotnej i zabezpieczającej;
d) siłowników i urządzeń wykonawczych;
e) UPR, a w szczególności wodomierze, ciepłomierze i liczniki energii elektrycznej;
f) aparatury elektroenergetycznej, łączeniowej i zabezpieczeniowej;
g) rozdzielnic, zasilaczy, przekształtników i urządzeń zasilania gwarantowanego;
h) czujników temperatury, ciśnienia, przepływu, poziomu i jakości mediów;
i) przetworników pomiarowych i analizatorów;
j) systemów SCADA oraz IT/OT;
k) urządzeń sieciowych, standardów transmisji danych i protokołów komunikacyjnych;
l) systemów bezpieczeństwa, kontroli dostępu, sygnalizacji i monitoringu, instalacji CCTV;
m) stosowanych części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych;

UWAGA:

Wyposażenie techniczne, urządzenia, armatura, siłowniki, falowniki, pompy, czujniki oraz aparatura kontrolno-pomiarowa pełniące takie same albo porównywalne funkcje powinny być ujednolicone pod względem producenta, typu, serii produktowej, sposobu obsługi, interfejsów komunikacyjnych oraz stosowanych części zamiennych, o ile pozwalają na to wymagane parametry pracy, dostępność rozwiązań technicznych oraz standardy stosowane przez Zamawiającego.

Wymaganie zgodności ze standardami Zamawiającego nie oznacza bezwzględnego obowiązku zastosowania określonego producenta, marki albo typu urządzenia, jeżeli:

a) rozwiązanie stosowane przez Zamawiającego nie spełnia wymagań PFU;
b) wymagany produkt lub urządzenie nie jest dostępne w odpowiednim wykonaniu albo zakresie parametrów;
c) produkt lub urządzenie zostały wycofane z produkcji lub nie są objęte odpowiednim wsparciem producenta;
d) zastosowanie rozwiązania stosowanego przez Zamawiającego byłoby technicznie albo eksploatacyjnie nieuzasadnione;
e) inne rozwiązanie zapewnia korzystniejsze parametry techniczne, funkcjonalne, energetyczne, eksploatacyjne albo serwisowe;
f) zastosowanie innego rozwiązania jest konieczne ze względu na wymagania bezpieczeństwa, obowiązujące przepisy albo warunki dofinansowania.

UWAGA:

Zastosowanie rozwiązania odmiennego od standardu stosowanego przez Zamawiającego wymaga uprzedniego uzgodnienia z Zamawiającym.

Wykonawca na etapie przygotowywania Projektu Wykonawczego opracuje i przedstawi Zamawiającemu do zatwierdzenia **wnioski materiałowe** obejmujące **wszystkie** proponowane urządzenia, materiały, systemy i elementy wyposażenia. W Dokumentacji Projektowej Wykonawca przedstawi wykaz zastosowanych typów urządzeń i elementów oraz wskaże przynajmniej:

a) producenta;
b) oznaczenie typu, modelu i serii produktowej;
c) funkcję pełnioną w Obiekcie;
d) miejsce zastosowania;

UWAGA:

W przypadku zastosowania urządzeń różnych producentów albo różnych serii produktowych do pełnienia takich samych lub porównywalnych funkcji Wykonawca zobowiązany jest wykazać techniczne i eksploatacyjne uzasadnienie takiego rozwiązania.

Zastosowanie różnych typów urządzeń nie może powodować:

a) nieuzasadnionego zwiększenia liczby części zamiennych;
b) konieczności stosowania wielu odrębnych systemów diagnostycznych;
c) konieczności zakupu wielu niezależnych licencji serwisowych;
d) ograniczenia możliwości zamiany urządzeń podczas awarii;
e) zwiększenia stopnia skomplikowania obsługi i konserwacji;
f) utrudnienia prowadzenia szkoleń personelu Zamawiającego;
g) ograniczenia możliwości integracji z istniejącymi systemami Zamawiającego;
h) zwiększenia kosztów eksploatacji i utrzymania Obiektu.

4.10 Części zamienne

Dla części zamiennych, materiałów eksploatacyjnych i elementów podlegających okresowej wymianie należy przewidzieć odpowiednie miejsce magazynowania – **pomieszczenie gospodarcze (magazynek podręczny)** oraz sposób bezpiecznego przechowywania zamiennych, materiałów eksploatacyjnych i elementów podlegających okresowej wymianie. Warunki przechowywania części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych w pomieszczeniu gospodarczym muszą być zgodne z wymaganiami ich producentów, w szczególności w zakresie temperatury, wilgotności, ochrony przed promieniowaniem UV, zanieczyszczeniem, korozją i uszkodzeniami mechanicznymi.

W ramach Przedmiotu Zamówienia nie wymaga się dostarczenia magazynowego zapasu części zamiennych do urządzeń i instalacji, z wyjątkiem elementów, narzędzi i wyposażenia wskazanych poniżej.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć:

a) wszystkie narzędzia specjalne, uchwyty, klucze, adaptery i przyrządy wymagane do prawidłowej obsługi, regulacji, konserwacji i serwisowania dostarczonych urządzeń;
b) wszystkie interfejsy, przewody komunikacyjne, adaptery, oprogramowanie konfiguracyjne i diagnostyczne oraz licencje niezbędne do obsługi i diagnostyki urządzeń przez Zamawiającego;
c) materiały eksploatacyjne i elementy zużyte podczas Rozruchu, Ruchu Próbnego, prób, badań i regulacji, w ilości zapewniającej przekazanie Obiektu z kompletnym i niezużytym wyposażeniem eksploatacyjnym;
d) elementy wyposażenia specjalnego wymagane przez producentów urządzeń do wykonywania czynności obsługowych i serwisowych.

Wykonawca przed Odbiorem Końcowym przekaże Zamawiającemu wykaz zalecanych części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych, obejmujący co najmniej:

a) nazwę i oznaczenie części;
b) urządzenie, którego część dotyczy;
c) zalecaną liczbę części utrzymywanych w magazynie;
d) przewidywaną częstotliwość wymiany;
e) cenę jednostkową według stanu na dzień przekazania wykazu;
f) przewidywany czas dostawy;
g) dane producenta albo dostawcy.

W okresie gwarancji zapewnienie części zamiennych, materiałów oraz urządzeń niezbędnych do usunięcia wad i awarii objętych odpowiedzialnością Wykonawcy pozostaje obowiązkiem i kosztem Wykonawcy.

Wykonawca nie może wykorzystywać części, materiałów ani wyposażenia należących do Zamawiającego do realizacji napraw gwarancyjnych, chyba że Zamawiający wyrazi na to zgodę. W takim przypadku Wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie odtworzyć wykorzystany zapas na własny koszt.

4.11 Rozwiązania równoważne i sposób potwierdzania równoważności

Wszędzie tam, gdzie w Dokumentacji Postępowania wskazano znak towarowy, patent, pochodzenie, źródło, producenta, nazwę handlową, typ, model, serię produktową albo szczególny proces charakteryzujący produkty lub usługi dostarczane przez konkretnego wykonawcę, wskazaniu takiemu należy przypisać wyrazy „lub równoważny".

Wskazania takie mogą być stosowane wyłącznie w przypadkach dopuszczonych przepisami PZP i służą określeniu wymaganego przez Zamawiającego standardu technicznego, funkcjonalnego, jakościowego, użytkowego lub eksploatacyjnego. Nie oznaczają one obowiązku zastosowania wyłącznie wskazanego produktu, urządzenia, materiału, technologii albo rozwiązania.

W przypadku zastosowania wskazania, o którym mowa powyżej, Zamawiający określa w Dokumentacji Postępowania kryteria stosowane do oceny równoważności. Kryteria te należy wskazać bezpośrednio przy danym wymaganiu albo w jednoznacznie wskazanej tabeli, karcie parametrów lub innym miejscu Dokumentacji Postępowania.

Kryteria równoważności powinny być odpowiednie do rodzaju, funkcji i przeznaczenia danego produktu, urządzenia, materiału, technologii albo rozwiązania oraz umożliwiać:

a) jednoznaczne ustalenie minimalnych wymagań Zamawiającego;
b) przygotowanie porównywalnych Ofert;
c) obiektywną ocenę zaoferowanego rozwiązania;
d) potwierdzenie, że rozwiązanie oferowane spełnia wymagania Zamawiającego w stopniu nie gorszym niż rozwiązanie referencyjne.

W zależności od przedmiotu oceny kryteria równoważności mogą dotyczyć w szczególności:

a) funkcji i przeznaczenia;
b) parametrów technicznych, funkcjonalnych i energetycznych;
c) zakresu i warunków pracy;
d) wymaganej wydajności, sprawności i regulacyjności;
e) wymagań materiałowych i odporności korozyjnej;
f) trwałości, niezawodności i dyspozycyjności;
g) bezpieczeństwa użytkowania i eksploatacji;
h) wymiarów oraz warunków zabudowy;
i) możliwości obsługi, czyszczenia, konserwacji i serwisowania;
j) kompatybilności z istniejącymi i projektowanymi instalacjami Zamawiającego;
k) możliwości integracji z systemami AKPiA, SCADA oraz IT/OT;
l) dostępności części zamiennych, serwisu i wsparcia producenta;
m) wymaganych dokumentów, deklaracji, certyfikatów i dopuszczeń.

Powyższy katalog ma charakter ogólny i nie zastępuje szczegółowych kryteriów równoważności, które należy określić odpowiednio dla każdego wskazania referencyjnego występującego w Dokumentacji Postępowania.

W przypadku gdy opis Przedmiotu Zamówienia zawiera odniesienie do norm, ocen technicznych, specyfikacji technicznych, systemów referencji technicznych albo innych dokumentów technicznych, odniesieniu takiemu należy przypisać wyrazy „lub równoważne”, zgodnie z przepisami PZP.
Wykonawca, który w Ofercie powołuje się na produkt, urządzenie, materiał, technologię, rozwiązanie, normę albo dokument techniczny równoważny, zobowiązany jest wykazać, że oferowane rozwiązanie:

a) spełnia wszystkie wymagania minimalne określone przez Zamawiającego;
b) spełnia kryteria równoważności przypisane do danego wskazania;
c) zapewnia zachowanie wymaganej funkcjonalności Obiektu;
d) nie powoduje obniżenia Parametrów Gwarantowanych;
e) jest kompatybilne z istniejącą i projektowaną infrastrukturą Zamawiającego;
f) nie pogarsza bezpieczeństwa, trwałości, niezawodności, dyspozycyjności ani warunków eksploatacji i serwisowania;
g) nie powoduje konieczności ponoszenia przez Zamawiającego dodatkowych kosztów, które nie zostały uwzględnione w Cenie Oferty.

Wykazanie równoważności następuje za pomocą dokumentów lub przedmiotowych środków dowodowych odpowiednich do rodzaju ocenianego rozwiązania i wymaganych w SWZ. Dokumenty te muszą umożliwiać jednoznaczne porównanie oferowanego rozwiązania z wymaganiami i kryteriami określonymi przez Zamawiającego.
Wykonawca nie jest zobowiązany do wykazywania zgodności z właściwościami rozwiązania referencyjnego, które nie zostały wskazane w Dokumentacji Postępowania jako wymagania lub kryteria równoważności.
Zamawiający dokonuje oceny równoważności wyłącznie na podstawie wymagań i kryteriów udostępnionych Wykonawcom przed upływem terminu składania Ofert. Obowiązek wykazania przez Wykonawcę równoważności oferowanego rozwiązania nie zwalnia Zamawiającego z obowiązku jednoznacznego i proporcjonalnego określenia kryteriów jej oceny.
Cena Oferty musi obejmować wszystkie elementy, prace, dostosowania, integracje, dokumenty, badania, próby, licencje i uzgodnienia wymagane w związku z zastosowaniem rozwiązania równoważnego.
Zatwierdzenie rozwiązania równoważnego nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za jego kompletność, prawidłowość, kompatybilność, bezpieczeństwo oraz zgodność z Umową i Dokumentacją Postępowania.
Zastosowanie po zawarciu Umowy rozwiązania innego niż wskazane w Ofercie nie podlega wyłącznie zasadom równoważności określonym w niniejszym punkcie. Dopuszczalność takiej zmiany ocenia się zgodnie z Umową, procedurą zatwierdzania Dokumentacji Projektowej i wniosków materiałowych oraz przepisami PZP dotyczącymi zmian Umowy.

4.12 Oznakowanie i identyfikacja

Wszystkie urządzenia, instalacje, rurociągi, armaturę, szafy, rozdzielnice, obwody, przewody, kable, elementy automatyki oraz pozostałe elementy Obiektu należy oznakować w sposób trwały, czytelny, jednoznaczny i zgodny z Dokumentacją Projektową. Oznaczenia zastosowane na Obiekcie muszą być zgodne z oznaczeniami występującymi w:

a) schematach technologicznych;
b) schematach elektrycznych;
c) dokumentacji AKPiA;
d) systemie SCADA;
e) wykazach urządzeń, armatury i aparatury;
f) instrukcjach eksploatacji;
g) Dokumentacji Powykonawczej;
h) wykazach sygnałów i punktów pomiarowych;
i) pozostałej dokumentacji przekazywanej Zamawiającemu.

UWAGA:
Nie dopuszcza się stosowania różnych oznaczeń dla tego samego urządzenia, rurociągu, armatury, instalacji, obwodu albo sygnału w poszczególnych dokumentach i systemach.

Każde urządzenie oraz element wymagający identyfikacji należy wyposażyć w trwałą tabliczkę identyfikacyjną albo znamionową, zawierającą, odpowiednio do rodzaju elementu, co najmniej:
a) oznaczenie technologiczne;
b) nazwę urządzenia albo elementu;
c) typ i model;
d) nazwę producenta;
e) numer fabryczny;
f) rok produkcji;
g) podstawowe parametry pracy;
h) dane wymagane przepisami albo dokumentacją producenta.

UWAGA:
Tabliczki identyfikacyjne należy wykonać z materiału odpornego na warunki środowiskowe występujące w miejscu montażu, w szczególności na wilgoć, promieniowanie UV, zmiany temperatury, środki chemiczne, czyszczenie i korozję.
Napisy i symbole należy wykonać metodą grawerską albo inną metodą zapewniającą nie mniejszą trwałość i czytelność.
Tabliczki należy zamocować w sposób trwały, niepowodujący uszkodzenia urządzenia, naruszenia zabezpieczeń antykorozyjnych ani utraty gwarancji producenta.

Wykonawca naniesie trwałe oznaczenia identyfikacyjne na wszystkich rurociągach prowadzonych w budynkach:
a) w odstępach nie większych niż 3 m;
b) przy przejściach przez ściany i stropy;
c) przy wejściach i wyjściach rurociągów z budynków;
d) przy odgałęzieniach;
e) przy zmianach kierunku, jeżeli jest to niezbędne do jednoznacznej identyfikacji;
f) przy armaturze i urządzeniach;
g) przy połączeniach z kolektorami i rozdzielaczami;
h) w miejscach, w których może wystąpić ryzyko pomylenia rurociągów.

Oznaczenia rurociągów muszą wskazywać co najmniej:

a) rodzaj przepływającego medium;
b) kierunek przepływu;
c) oznaczenie rurociągu albo instalacji zgodne z Dokumentacją Projektową.

UWAGA:

Oznaczenia rurociągów należy wykonać w postaci opisów, strzałek wskazujących kierunek przepływu oraz jedno- albo wielokolorowych pierścieni identyfikacyjnych.

Wielkość, barwy, rozmieszczenie i sposób wykonania oznaczeń należy dostosować do rodzaju instalacji, średnicy rurociągu, miejsca montażu oraz obowiązujących wymagań.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do zatwierdzenia wykaz oraz wzory proponowanych oznaczeń przed rozpoczęciem ich wykonywania.

Wykonawca wykona i zamontuje trwałe tabliczki identyfikacyjne na wszystkich zaworach i pozostałej armaturze. Numery identyfikacyjne armatury muszą być zgodne z oznaczeniami występującymi w:

a) Dokumentacji Projektowej;
b) schematach technologicznych;
c) wykazach armatury;
d) instrukcjach eksploatacji;
e) systemie SCADA.

Na urządzeniach sterowanych automatycznie należy umieścić trwałe i dobrze widoczne tabliczki ostrzegające o możliwości ich samoczynnego uruchomienia.

W miejscach wymagających oznakowania ze względów technologicznych, eksploatacyjnych albo bezpieczeństwa należy umieścić odpowiednie:

a) tablice informacyjne;
b) tablice ostrzegawcze;
c) oznaczenia zakazów i nakazów;
d) instrukcje stanowiskowe;
e) oznaczenia dróg i wyjść ewakuacyjnych;
f) oznaczenia urządzeń przeciwpożarowych;
g) oznaczenia miejsc występowania czynników niebezpiecznych;
h) oznaczenia zagrożeń elektrycznych, mechanicznych, cieplnych i chemicznych;
i) oznaczenia miejsc wymagających stosowania środków ochrony indywidualnej;
j) schematy technologiczne i elektryczne przeznaczone dla personelu obsługi.

Oznakowanie bezpieczeństwa należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymaganiami dotyczącymi znaków bezpieczeństwa.

4.12.1 Oznakowanie informacyjne i promocyjne

Oznakowanie informacyjne i promocyjne Zadania Inwestycyjnego należy wykonać zgodnie z wymaganiami wynikającymi z dofinansowania Inwestycji ze środków NFOŚiGW zgromadzonych na rachunku Funduszu

Modernizacyjnego, w tym zgodnie z wymaganiami dotyczącymi stosowania właściwych informacji, oznaczeń i logotypów.

Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić wymagania dotyczące oznakowania informacyjnego i promocyjnego obowiązujące na dzień wykonywania oznakowania oraz uzgodnić jego treść, formę i lokalizację z Zamawiającym.

4.13 Wyposażenie operacyjne po Rozruchu

Obiekt należy wyposażyć w narzędzia, przyrządy oraz wyposażenie specjalne niezbędne do prawidłowej obsługi, regulacji, kontroli, konserwacji i serwisowania dostarczonych urządzeń, jeżeli zastosowanie standardowych narzędzi i wyposażenia Zamawiającego nie jest wystarczające.

W ramach Przedmiotu Zamówienia Wykonawca dostarczy w szczególności:

a) narzędzia specjalne, uchwyty, klucze, adaptery i przyrządy wymagane przez producentów urządzeń;
b) interfejsy, przewody komunikacyjne i adaptery niezbędne do konfiguracji oraz diagnostyki;
c) oprogramowanie konfiguracyjne i diagnostyczne wraz z wymaganymi licencjami;
d) zawiesia, trawersy, uchwyty oraz osprzęt specjalny wymagany do obsługi urządzeń transportu bliskiego;
e) elementy wyposażenia wymagane do bezpiecznego otwierania, demontażu, regulacji i ponownego montażu urządzeń.

Materiały eksploatacyjne i elementy zużyte podczas Rozruchu, Ruchu Próbnego, prób, badań i regulacji należy uzupełnić przed Odbiorem Końcowym, tak aby Obiekt został przekazany Zamawiającemu jako kompletny i gotowy do normalnej eksploatacji.

Wykonawca przedstawi w Dokumentacji Projektowej wykaz wyposażenia operacyjnego, narzędzi specjalnych, interfejsów, oprogramowania i licencji przewidzianych do dostarczenia.

Wyposażenie operacyjne należy:

a) dostarczyć najpóźniej przed rozpoczęciem Ruchu Próbnego;
b) oznakować w sposób umożliwiający identyfikację urządzenia, którego dotyczy;
c) zinwentaryzować;
d) ująć w Dokumentacji Powykonawczej;
e) przekazać Zamawiającemu najpóźniej przed Odbiorem Końcowym.

1) Niezależnie od pozostałego wyposażenia operacyjnego Wykonawca przekaże Zamawiającemu najpóźniej przed zgłoszeniem Gotowości do Odbioru Końcowego co najmniej:
   a) minimum cztery egzemplarze klucza systemowego albo cztery kompletne zestawy kluczy umożliwiających otwarcie wszystkich zamków w drzwiach, bramach, furtkach, włazach i pozostałych zamykanych elementach Obiektu;
   b) komplet kluczy do wszystkich rozdzielnic, szaf elektrycznych, szaf AKPiA, szaf telekomunikacyjnych, skrzynek i obudów urządzeń;
   c) komplet kluczy i narzędzi pasujących do wszystkich śrub, nakrętek, połączeń i elementów zastosowanych w urządzeniach i instalacjach, których demontaż albo regulacja jest przewidziana podczas obsługi, konserwacji lub serwisowania;

d) komplet urządzeń i przyrządów wymaganych do smarowania urządzeń zgodnie z ich Dokumentacją Techniczno-Ruchową;
e) komplet wkrętaków i końcówek pasujących do wszystkich typów wkrętów zastosowanych w Instalacji, w szczególności wkrętów nietypowych albo niestandardowych;
f) wszystkie specjalistyczne przyrządy, adaptery, interfejsy, przewody, uchwyty i narzędzia wymagane przez producentów do obsługi, regulacji, diagnostyki, demontażu i ponownego montażu urządzeń.

Wyposażenie musi być nowe, kompletne, oznakowane i zinwentaryzowane. Wykaz przekazywanych kluczy, narzędzi i wyposażenia wraz z potwierdzeniem ich kompletności należy zamieścić w Dokumentacji Powykonawczej i Protokole Odbioru Końcowego.

5 Projektowanie, dokumentacja, uzgodnienia i prawa do dokumentacji

Wykonawca zobowiązany jest opracować, uzgodnić, uzyskać zatwierdzenie, przekazać Zamawiającemu oraz aktualizować wszystkie dokumenty niezbędne do prawidłowego zaprojektowania, wykonania, uruchomienia, odbioru, przekazania do użytkowania i późniejszej eksploatacji Obiektu.

Zakres Opracowań Dokumentacyjnych obejmuje cały proces realizacji Zadania Inwestycyjnego, w szczególności:

a) inwentaryzacje i materiały wyjściowe;
b) Projekt Budowlany i dokumentację formalnoprawną;
c) projekty techniczne i wykonawcze wszystkich branż;
d) obliczenia, bilanse;
e) analizy i symulacje współpracy źródeł ciepła zlokalizowanych w EC-1 i EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła;
f) Projekt Organizacji Robót i Ruchu;
g) dokumentację wymaganą na potrzeby Rozruchu, Ruchu Próbnego i odbiorów;
h) instrukcje eksploatacji, obsługi, konserwacji i postępowania awaryjnego;
i) Dokumentację Powykonawczą;
j) dokumenty dotyczące oprogramowania, licencji i praw autorskich;
k) pozostałe opracowania, dokumenty, wykazy, protokoły i materiały wymagane przez PFU, Umowę, przepisy prawa, właściwe organy, gestorów sieci lub producentów urządzeń.

Dokumentacja musi tworzyć kompletny, wzajemnie zgodny i jednoznaczny zbiór informacji stanowiący podstawę wykonania Robót, przeprowadzenia prób i odbiorów oraz samodzielnej eksploatacji Obiektu przez Zamawiającego.

5.1 Wymagania ogólne dotyczące dokumentacji

Wykonawca opracuje kompletną Dokumentację Projektową oraz pozostałe Opracowania Dokumentacyjne wymagane do realizacji Zadania Inwestycyjnego zgodnie z:

a) Umową;
b) PFU i jego załącznikami;
c) pozostałą Dokumentacją Postępowania;
d) obowiązującymi przepisami prawa;
e) decyzjami administracyjnymi;
f) warunkami technicznymi, uzgodnieniami i wymaganiami gestorów sieci;
g) zasadami wiedzy technicznej i dobrej praktyki inżynierskiej;
h) wymaganiami producentów zastosowanych urządzeń i systemów.

Dokumentację należy opracować w taki sposób, aby Roboty wykonane na jej podstawie umożliwiały osiągnięcie celu Zadania Inwestycyjnego, wymaganej funkcjonalności Obiektu, Parametrów Gwarantowanych oraz bezpieczną i zgodną z przeznaczeniem eksploatację wszystkich obiektów, instalacji, urządzeń i systemów.

Zakres dokumentacji określony w PFU stanowi zakres minimalny. Wykonawca zobowiązany jest opracować również wszystkie inne dokumenty, obliczenia, rysunki, zestawienia, analizy, instrukcje i opracowania, które

okażą się niezbędne do prawidłowego wykonania Przedmiotu Zamówienia, nawet jeżeli nie zostały one odrębnie wymienione w PFU.

UWAGA:

Przed rozpoczęciem projektowania Wykonawca zobowiązany jest zweryfikować dane wejściowe, dokumenty i informacje przekazane przez Zamawiającego w zakresie niezbędnym do prawidłowego opracowania Dokumentacji Projektowej.

W ramach weryfikacji danych wejściowych Wykonawca wykona na własny koszt wszystkie niezbędne inwentaryzacje, oględziny, pomiary, badania, odkrywki, ekspertyzy techniczne, sprawdzenia istniejących instalacji i obiektów oraz pozostałe czynności niezbędne do potwierdzenia możliwości zastosowania przyjętych rozwiązań projektowych.

Szczegółowe wymagania dotyczące inwentaryzacji i materiałów wyjściowych określono w punkcie 5.2 PFU.

Wykonawca zapewni udział projektantów wszystkich branż niezbędnych do kompletnego zaprojektowania Obiektu oraz wyznaczy osobę odpowiedzialną za koordynację całości Dokumentacji Projektowej.
Wykonawca uzyska w imieniu Zamawiającego wszystkie wymagane uzgodnienia, opinie, zgody, decyzje administracyjne i pozwolenia niezbędne do zaprojektowania, wykonania, uruchomienia, odbioru i rozpoczęcia użytkowania Obiektu, z uwzględnieniem zakresu pełnomocnictw udzielonych przez Zamawiającego.
Dokumentacja Projektowa podlega uzgodnieniu i zatwierdzeniu przez Zamawiającego na zasadach określonych w punkcie 5.6 PFU.
Zatwierdzenie, zaakceptowanie, zaopiniowanie albo brak uwag Zamawiającego do Dokumentacji Projektowej:

a) nie zastępuje sprawdzenia dokumentacji wymaganego przepisami prawa;
b) nie oznacza przejęcia przez Zamawiającego odpowiedzialności za zastosowane rozwiązania;
c) nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za błędy, braki, kolizje i niezgodności;
d) nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku osiągnięcia wymaganych funkcjonalności i Parametrów Gwarantowanych;
e) nie stanowi podstawy do zwiększenia wynagrodzenia Wykonawcy.

UWAGA:

Rozpoczęcie Robót Budowlanych jest dozwolone wyłącznie po zatwierdzeniu przez Zamawiającego Projektu Wykonawczego.

Dokumentacja musi być sporządzona w języku polskim. Dokumenty producentów i dostawców sporządzone w innym języku należy przekazać wraz z tłumaczeniem na język polski, w zakresie i na zasadach określonych w dalszych punktach niniejszego rozdziału.
Wykonawca zobowiązany jest aktualizować Dokumentację Projektową przez cały okres realizacji Zadania Inwestycyjnego, w szczególności w związku z:

a) uwagami Zamawiającego;
b) uzgodnieniami międzybranżowymi;
c) wymaganiami właściwych organów i gestorów sieci;

d) wynikami odkrywek, badań i pomiarów;

e) zatwierdzonymi zmianami urządzeń, materiałów lub rozwiązań;

f) wynikami Rozruchu, Ruchu Próbnego, prób, badań i regulacji;

g) rzeczywistym sposobem wykonania Robót.

Dokumentacja dotycząca urządzeń, instalacji i Robót finansowanych w ramach Inwestycji musi umożliwiać jednoznaczną identyfikację zrealizowanego zakresu rzeczowego, zastosowanych urządzeń i materiałów oraz dokumentów potwierdzających wykonanie, odbiór i przekazanie Obiektu do eksploatacji.

Opracowania Dokumentacyjne oraz dokumenty odbiorowe należy przygotować w sposób umożliwiający Zamawiającemu ich wykorzystanie na potrzeby kontroli, rozliczenia Inwestycji, potwierdzenia osiągnięcia Efektu rzeczowego i ekologicznego oraz wykazania Trwałości Inwestycji zgodnie z wymaganiami NFOŚiGW i Funduszu Modernizacyjnego.

Szczegółowe wymagania dotyczące rodzajów dokumentacji, jej zawartości, opracowania, przekazywania, zatwierdzania, aktualizacji, formatów plików, liczby egzemplarzy, licencji oraz praw autorskich określono w punktach 5.2–5.9 PFU, natomiast terminy przedłożenia oraz warunki zatwierdzenia Wymaganych Opracowań Dokumentacyjnych Wykonawcy określono w Tabeli 11 w punkcie 16.15 PFU.

5.2 Inwentaryzacje i materiały wyjściowe

Przed rozpoczęciem projektowania Wykonawca zobowiązany jest zapoznać się ze wszystkimi dokumentami, danymi i materiałami przekazanymi przez Zamawiającego oraz zweryfikować ich kompletność, aktualność i przydatność do opracowania Dokumentacji Projektowej.

Wykaz dokumentów i danych przekazywanych przez Zamawiającego określono w rozdziale 20 PFU oraz w spisie załączników do PFU.

> **UWAGA:**
> *Dokumenty i materiały przekazane przez Zamawiającego stanowią materiały wyjściowe do projektowania. Ich przekazanie nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku sprawdzenia rzeczywistego stanu terenu, obiektów, urządzeń i instalacji ani z odpowiedzialności za prawidłowość przyjętych rozwiązań projektowych.*

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić inwentaryzację istniejącego stanu w zakresie niezbędnym do kompletnego zaprojektowania i wykonania Obiektu oraz jego połączenia z istniejącą i realizowaną odrębnie infrastrukturą Zamawiającego. Inwentaryzacja powinna obejmować co najmniej:

a) inwentaryzację geodezyjną i terenową, obejmującą istniejące zagospodarowanie terenu, rzędne terenu i nawierzchni, drogi, place, ciągi komunikacyjne, ogrodzenia, obiekty kubaturowe, elementy nadziemne oraz widoczne elementy uzbrojenia terenu;

b) inwentaryzację istniejącego uzbrojenia podziemnego i nadziemnego, w tym przebiegu sieci, przyłączy, kanałów, rurociągów, przewodów, kabli, studni, komór, przepustów i pozostałych elementów infrastruktury mogących pozostawać w kolizji albo styku z projektowanym Obiektem;

c) inwentaryzację budowlaną i konstrukcyjną obiektów oraz elementów, które będą wykorzystywane, przebudowywane, obciążane, łączone albo pozostawać będą w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanych Robót;

d) inwentaryzację instalacji technologicznych Oczyszczalni Ścieków, w szczególności układu przepływu Ścieków Oczyszczonych, istniejących kanałów, komór, rurociągów, zastawek, urządzeń pomiarowych oraz miejsc przewidywanego włączenia instalacji odzysku ciepła;
e) inwentaryzację instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych, ogrzewczych, wentylacyjnych i pozostałych instalacji sanitarnych w zakresie niezbędnym do wykonania projektowanych połączeń oraz zapewnienia wymaganych mediów;
f) inwentaryzację miejskiej sieci ciepłowniczej oraz Układu Wyprowadzenia Ciepła w zakresie punktów przyłączenia, kolektorów, rurociągów, armatury, układów pompowych, urządzeń pomiarowych oraz parametrów niezbędnych do zaprojektowania współpracy Obiektu z systemem ciepłowniczym;
g) inwentaryzację instalacji elektroenergetycznych, obejmującą w szczególności Stację Transformatorową, rozdzielnice, dostępne pola, trasy kablowe, układy zasilania, zabezpieczenia, pomiary, instalacje uziemiające i odgromowe oraz miejsca przyłączenia urządzeń objętych Zadaniem Inwestycyjnym;
h) inwentaryzację systemów AKPiA i SCADA, obejmującą w szczególności istniejące sterowniki, szafy sterownicze, aparaturę pomiarową, dostępne sygnały, interfejsy, protokoły komunikacyjne, systemy wizualizacji oraz miejsca i sposób integracji projektowanego Obiektu;
i) inwentaryzację infrastruktury IT/OT i teletechnicznej, obejmującą w szczególności istniejące szafy, sieci komunikacyjne, trasy kablowe, połączenia światłowodowe i miedziane, urządzenia aktywne oraz dostępne punkty przyłączenia;
j) inwentaryzację punktów styku z Instalacją Kogeneracyjną, Elektrociepłownią EC-1, źródłem EC-2, pompownią sieciową, Dyspozytorniami, miejską siecią ciepłowniczą, układem elektroenergetycznym oraz pozostałą infrastrukturą Oczyszczalni Ścieków;
k) inwentaryzację innych elementów, urządzeń i instalacji, których stan, lokalizacja albo parametry mogą mieć wpływ na prawidłowe zaprojektowanie, wykonanie, uruchomienie lub eksploatację Obiektu.

W przypadku infrastruktury wykonywanej w ramach odrębnych zadań inwestycyjnych, która nie będzie jeszcze ukończona w dniu rozpoczęcia projektowania, Wykonawca zobowiązany jest oprzeć rozwiązania na aktualnej, zatwierdzonej dokumentacji tych zadań oraz prowadzić bieżącą koordynację z Zamawiającym i wykonawcami tych zadań.

UWAGA:
Przed wykonaniem połączeń z infrastrukturą realizowaną w ramach odrębnych zadań Wykonawca zobowiązany jest zweryfikować w terenie jej rzeczywiste wykonanie, parametry oraz lokalizację punktów styku.

Jeżeli dokumentacja przekazana przez Zamawiającego okaże się niekompletna, nieaktualna, niezgodna ze stanem istniejącym albo niewystarczająca do prawidłowego projektowania, Wykonawca zobowiązany jest wykonać na własny koszt dodatkowe pomiary, badania, odkrywki, sprawdzenia i ekspertyzy niezbędne do pozyskania brakujących danych.

Wszelkie odkrywki, pomiary, badania i inne czynności ingerujące w istniejące obiekty lub instalacje, wymagające wyłączenia urządzeń albo mogące mieć wpływ na pracę Oczyszczalni Ścieków, Instalacji Kogeneracyjnej lub systemu ciepłowniczego, wymagają uprzedniego uzgodnienia z Zamawiającym.
Czynności inwentaryzacyjne należy prowadzić w sposób zapewniający bezpieczeństwo ludzi i istniejącej infrastruktury oraz zachowanie ciągłości pracy zakładu. Po wykonaniu odkrywek, pomiarów albo badań Wykonawca zobowiązany jest odtworzyć naruszone elementy do stanu nie gorszego niż przed rozpoczęciem prac.
W przypadku stwierdzenia rozbieżności pomiędzy dokumentami przekazanymi przez Zamawiającego, stanem istniejącym, dokumentacją innych zadań lub wymaganiami PFU Wykonawca zobowiązany jest:

a) udokumentować stwierdzoną rozbieżność;
b) niezwłocznie poinformować o niej Zamawiającego;
c) przedstawić ocenę jej wpływu na projektowane rozwiązania;
d) przedstawić propozycję sposobu dalszego postępowania;
e) uzgodnić rozwiązanie z Zamawiającym przed wykorzystaniem kwestionowanych danych w Dokumentacji Projektowej.

Wyniki inwentaryzacji należy udokumentować w formie odpowiedniej do rodzaju badanego zakresu, obejmującej co najmniej opisy, rysunki, schematy, zestawienia, fotografie oraz wykaz stwierdzonych rozbieżności i kolizji. Dokumentacja inwentaryzacyjna musi być skoordynowana międzybranżowo i stanowić materiał wyjściowy do opracowania Projektu Budowlanego, Projektów Technicznych i Projektów Wykonawczych.
Inwentaryzacje opisane w niniejszym punkcie dotyczą rozpoznania stanu istniejącego i przygotowania materiałów do projektowania. Wymagania dotyczące rozbiórek, demontaży, usuwania kolizji oraz zabezpieczenia istniejącej infrastruktury określono w rozdziale 6 PFU.

5.3 Projekt budowlany i dokumentacja formalnoprawna

Wykonawca opracuje Projekt Budowlany obejmujący:

a) Projekt Zagospodarowania Terenu;
b) Projekt Architektoniczno-Budowlany;
c) Projekt Techniczny.

Zakres i treść Projektu Budowlanego należy dostosować do specyfiki i charakteru projektowanych obiektów budowlanych, występujących branż oraz stopnia skomplikowania Robót Budowlanych.
Projekt Zagospodarowania Terenu należy sporządzić na aktualnej mapie do celów projektowych. Pozyskanie lub opracowanie mapy do celów projektowych stanowi zakres i koszt Wykonawcy.
Projekt Architektoniczno-Budowlany oraz Projekt Techniczny należy opracować w zakresie uwzględniającym specyfikę projektowanych Robót Budowlanych i występujących branż. Dokumentacja powinna określać w szczególności funkcję, formę i konstrukcję Obiektu, jego charakterystykę ekologiczną oraz niezbędne rozwiązania techniczne.
Wykonawca poniesie wszelkie koszty związane z pozyskaniem decyzji, uzgodnień oraz innych dokumentów niezbędnych do opracowania Dokumentacji Projektowej.

W przypadku realizacji całości albo części Robót Budowlanych na podstawie zgłoszenia Wykonawca przygotuje wymaganą dokumentację i przeprowadzi pełną procedurę w imieniu Zamawiającego, na podstawie udzielonego pełnomocnictwa.
Projekt Budowlany zostanie przekazany Zamawiającemu do zatwierdzenia zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 5.6 PFU.

5.4 Projekty Techniczne i Wykonawcze wszystkich branż

Wykonawca opracuje kompletne Projekty Techniczne i Projekty Wykonawcze dla wszystkich branż i całego zakresu Zadania Inwestycyjnego. Dokumentacja powinna obejmować w szczególności:

a) branżę architektoniczną;
b) branżę konstrukcyjno-budowlaną;
c) branżę instalacyjną w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych oraz wodociągowych i kanalizacyjnych;
d) branżę elektryczną i elektroenergetyczną;
e) branżę aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki;
f) branżę technologiczną;
g) branżę teletechniczną i IT/OT;
h) pozostałe branże nie zbędne do kompletnego zaprojektowania i wykonania Zadania Inwestycyjnego.

Projekty Techniczne i Wykonawcze należy opracować w stopniu szczegółowości umożliwiającym jednoznaczne wykonanie Robót Budowlanych, montaż urządzeń i instalacji, przeprowadzenie wymaganych prób i odbiorów oraz prawidłową koordynację wszystkich branż.
Dokumentacja musi obejmować wszystkie połączenia i styki pomiędzy projektowanymi obiektami, urządzeniami i instalacjami oraz istniejącą i realizowaną odrębnie infrastrukturą Zamawiającego.
Projekty poszczególnych branż należy wzajemnie skoordynować. Dokumentację należy przekazać Zamawiającemu do zatwierdzenia w terminach i na zasadach określonych w punktach 5.6 i 16.15 PFU.
W zakresie obiektów budowlanych i konstrukcji Projekty Techniczne i Wykonawcze powinny obejmować co najmniej:

a) rysunki złożeniowe, warsztatowe, zestawieniowe i gabarytowe, kompletne i zwymiarowane, dotyczące budynków, konstrukcji inżynierskich, instalacji oraz związanego z nimi wyposażenia;
b) rozwiązania projektowe fundamentów i sposobu ich posadowienia, w tym fundamentów pod Instalację Pomp Ciepła oraz pozostałe urządzenia;
c) rysunki elementów konstrukcyjnych oraz szczegóły elementów żelbetowych, murowanych, stalowych i drewnianych wraz z ich wykończeniem;
d) rysunki zbrojenia;
e) rysunki montażowe wszystkich prefabrykowanych konstrukcji stalowych, drewnianych, żelbetowych i ceramicznych, wraz z rysunkami elementów i szczegółami ich połączeń;
f) rysunki niezbędne do wykonania robót konstrukcyjnych i wykończeniowych, w tym rzuty, przekroje, widoki i detale;
g) rozwiązania wszystkich połączeń oraz wykończeń wewnętrznych i zewnętrznych, w tym szczegóły architektoniczne;

h) szczegóły wykonania powłok zabezpieczających;
i) rysunki szczegółowe dróg, obejmujące również krawężniki, odwodnienie i miejsca postojowe;
j) rozwiązania dotyczące zagospodarowania terenu, odwodnienia, robót ziemnych i robót pomocniczych;
k) opisy techniczne.

Projekty Techniczne i Wykonawcze poszczególnych instalacji i branż powinny zawierać odpowiednie opisy, obliczenia, schematy, rzuty, przekroje, profile, zestawienia, rysunki montażowe i wykonawcze oraz pozostałe dokumenty wymagane do wykonania zakresu określonego w odpowiednich rozdziałach branżowych PFU.

5.5 Obliczenia, bilanse, analizy i symulacje

Wykonawca opracuje wszystkie niezbędne obliczenia, bilanse, analizy, charakterystyki pracy i symulacje wymagane do prawidłowego zaprojektowania, wykonania, uruchomienia i eksploatacji Obiektu. Zakres opracowań powinien obejmować co najmniej:

a) bilanse mocy cieplnej i energii cieplnej;
b) bilanse mocy i energii elektrycznej, z uwzględnieniem Pomp Ciepła oraz wszystkich urządzeń i instalacji pomocniczych;
c) charakterystyki pracy Instalacji Pomp Ciepła w wymaganym zakresie warunków pracy;
d) obliczenia i analizy hydrauliczne;
e) obliczenia i analizy cieplne, w tym zyski ciepła od instalacji i urządzeń na potrzeby projektu wentylacji oraz zastosowania urządzeń klimatyzacyjnych;
f) obliczenia konstrukcyjne;
g) analizy akustyczne;
l) inne obliczenia i analizy wymagane w poszczególnych rozdziałach branżowych PFU.

Obliczenia, bilanse i analizy należy sporządzić na podstawie danych wejściowych przekazanych przez Zamawiającego, wyników inwentaryzacji, danych producentów urządzeń oraz parametrów przyjętych przez Wykonawcę w Dokumentacji Projektowej.

W opracowaniach należy jednoznacznie wskazać:

a) przyjęte dane wejściowe i założenia;
b) zastosowaną metodę obliczeniową;
c) granice bilansowe;
d) wyniki obliczeń;
e) wnioski mające wpływ na dobór urządzeń i przyjęte rozwiązania projektowe.

Obliczenia i bilanse muszą być spójne z Parametrami Gwarantowanymi, charakterystykami pracy urządzeń oraz pozostałymi częściami Dokumentacji Projektowej.

5.5.1 Opracowanie algorytmów pracy źródeł EC-1, EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła

Wykonawca na etapie opracowania Projektu Wykonawczego opracuje algorytmy współpracy i koordynacji pracy źródeł ciepła zlokalizowanych w EC-1 i EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła. Algorytmy należy opracować z uwzględnieniem co najmniej:

a) aktualnego zapotrzebowania miejskiej sieci ciepłowniczej na moc i energię cieplną;
b) wymaganej temperatury zasilania i temperatury powrotu, wynikających z obowiązującej krzywej grzewczej;
c) dostępności, zakresu regulacji oraz ograniczeń technologicznych poszczególnych źródeł ciepła;
d) dostępności i parametrów dolnych źródeł ciepła Instalacji Pomp Ciepła;
e) dostępności energii elektrycznej wytwarzanej przez Jednostkę Kogeneracyjną oraz możliwości zasilania Instalacji Pomp Ciepła z sieci elektroenergetycznej;
f) wymaganych priorytetów, kolejności załączania, regulacji i wyłączania poszczególnych źródeł;
g) stanów normalnych, rozruchowych, postojowych, serwisowych i awaryjnych;
h) ograniczeń wynikających z konieczności zachowania bezpiecznej i stabilnej pracy systemu ciepłowniczego.

Opracowanie powinno zawierać co najmniej:

a) opis zasad współpracy źródeł;
b) określenie priorytetów pracy i warunków ich zmiany;
c) tabelę podstawowych scenariuszy i stanów pracy;
d) warunki załączania, regulacji, ograniczania mocy i wyłączania poszczególnych źródeł;
e) wymagane sygnały, pomiary, wartości zadane, blokady i zabezpieczenia;
f) schematy funkcjonalne algorytmów;
g) opis reakcji układu na awarie, brak dostępności źródła albo utratę wymaganych parametrów
h) wytyczne do układu sterowania automatycznego Obiektem.

UWAGA:
Algorytmy powinny obejmować zasady wymiany informacji i współpracy pomiędzy systemami sterowania EC-1, EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła. Nie oznacza to obowiązku zastąpienia istniejących układów automatyki źródeł EC-1 i EC-2.
Algorytmy należy uzgodnić z Zamawiającym, a następnie uwzględnić w projektach AKPiA, systemie SCADA, wykazie sygnałów, matrycach sterowań i blokad oraz dokumentacji rozruchowej.

5.6 Terminy, obieg, przekazywanie i zatwierdzanie dokumentacji

Dokumentacja opracowywana przez Wykonawcę będzie przekazywana Zamawiającemu do zatwierdzenia w pakietach dokumentacyjnych określonych w Tabela 2.

UWAGA:

Terminy wskazane w Tabela 2 są terminami maksymalnymi przekazania kompletnych pakietów dokumentacji Zamawiającemu. Nie są one terminami zatwierdzenia dokumentacji.
Wykonawca zobowiązany jest przekazywać poszczególne dokumenty wcześniej, jeżeli jest to niezbędne do zachowania terminów realizacji Robót, Dostaw, Rozruchu, Ruchu Próbnego i Odbioru Końcowego.

Tabela 2 Pakiety dokumentacji i terminy ich przekazania

Pakiet dokumentacji	Zakres dokumentacji	Termin przekazania Zamawiającemu
Pakiet I – Projekt Budowlany	Projekt Budowlany obejmujący PZT, Projekt Architektoniczno-Budowlany i Projekt Techniczny	Nie później niż w terminie 60 dni od dnia zawarcia Umowy
Pakiet II – Projekty Wykonawcze	Projekty Wykonawcze wszystkich branż uzgodnione międzybranżowo	Nie później niż w terminie 120 dni od dnia zawarcia Umowy
Pakiet III – dokumentacja rozruchowa i eksploatacyjna	1. Dokumentacja Instalacji Pomp Ciepła i pozostałych urządzeń, 2. dokumentacja wymagana do przygotowania i przeprowadzenia Rozruchu w tym: Plan Rozruchu i Ruchu Próbnego, 3. instrukcje eksploatacji, procedury, algorytmy pracy, 4. DTR oraz dokumenty producentów	Nie później niż 30 dni przed planowanym terminem rozpoczęcia Rozruchu
Pakiet IV – dokumentacja końcowa	1. Dokumentacja po zakończeniu Rozruchu, 2. dokumentacja z Ruchu Próbnego, 3. Dokumentacja Powykonawcza, odbiorowa i formalnoprawna wymagana do Odbioru Końcowego oraz uzyskania pozwolenia na użytkowanie	Nie później niż 21 dni przed planowanym zgłoszeniem gotowości do Odbioru Końcowego, o ile dla danego dokumentu nie określono wcześniejszego terminu

Termin przekazania Pakietu III należy ustalać na podstawie aktualnego Harmonogramu realizacji Umowy uzgodnionego z Zamawiającym. Zmiana planowanego terminu rozpoczęcia Rozruchu nie może prowadzić do skrócenia wymaganego terminu przekazania dokumentacji ani czasu przewidzianego na jej weryfikację i zatwierdzenie.

Wykonawca może przekazywać dokumentację w ramach danego pakietu częściami, odpowiednio do branż i zakresów Robót, pod warunkiem że przekazywane opracowania:

a) stanowią kompletne i zamknięte części dokumentacji;
b) są skoordynowane z pozostałymi branżami;
c) umożliwiają ich niezależną i jednoznaczną weryfikację;
d) nie powodują ryzyka kolizji ani konieczności późniejszej zmiany zatwierdzonych rozwiązań;
e) zostaną przekazane w całości nie później niż w terminie określonym dla danego pakietu.

Terminy opracowania, uzgadniania, przekazywania i zatwierdzania poszczególnych dokumentów Wykonawca uwzględni w Szczegółowym Harmonogramie Rzeczowo-Finansowym.

Wykonawca musi zaplanować opracowanie dokumentacji z uwzględnieniem czasu niezbędnego na:

a) koordynację międzybranżową;
b) wewnętrzne sprawdzenie dokumentacji;
c) weryfikację dokumentacji przez Zamawiającego;
d) wprowadzenie uwag Zamawiającego;
e) ponowne przekazanie poprawionej dokumentacji;
f) uzyskanie wymaganych opinii, uzgodnień, decyzji i pozwoleń;
g) zachowanie terminów realizacji Robót, Dostaw, Rozruchu i Odbiorów.

5.6.1 Pakiet I – Projekt Budowlany

Pakiet I obejmuje Projekt Budowlany w zakresie określonym w punkcie 5.3 PFU wraz z dokumentami niezbędnymi do jego weryfikacji i przeprowadzenia wymaganej procedury formalnoprawnej.

5.6.2 Pakiet II – Projekty Wykonawcze

Pakiet II obejmuje Projekty Wykonawcze wszystkich branż oraz Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych w zakresie określonym w punkcie 5.4 PFU.

5.6.3 Pakiet III – dokumentacja rozruchowa i eksploatacyjna

Pakiet III należy przekazać Zamawiającemu do zatwierdzenia nie później niż 30 dni przed planowanym terminem rozpoczęcia Rozruchu.

Pakiet III powinien obejmować co najmniej:

a) Plan Rozruchu określający organizację, zakres, kolejność i harmonogram czynności rozruchowych;
b) wykaz urządzeń, instalacji i układów objętych Rozruchem;
c) wykaz warunków wymaganych do rozpoczęcia Rozruchu;
d) wykaz prób, badań, pomiarów, regulacji i sprawdzeń przewidzianych do wykonania podczas Rozruchu;
e) procedury uruchamiania, regulacji i wyłączania poszczególnych urządzeń i układów;
f) opis stanów normalnych, przejściowych i awaryjnych;
g) algorytmy pracy i współpracy źródeł EC-1, EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła, opracowane zgodnie z punktem 5.5 PFU;
h) wykaz wymaganych nastaw, sygnałów, blokad i zabezpieczeń;
i) formularze protokołów, kart pomiarowych i Dziennika Rozruchu;
j) Dokumentacje Techniczno-Ruchowe, instrukcje producentów i pozostałe dokumenty techniczne urządzeń niezbędne do przeprowadzenia Rozruchu;
k) instrukcje eksploatacji, obsługi, konserwacji i postępowania awaryjnego określone w punkcie 5.7 PFU;
l) wykaz urządzeń wymagających zgłoszenia albo odbioru przez Urząd Dozoru Technicznego oraz dokumenty wymagane przed rozpoczęciem ich eksploatacji;
m) wykaz osób odpowiedzialnych za prowadzenie Rozruchu wraz z określeniem ich funkcji;
n) wymagania dotyczące udziału przedstawicieli Zamawiającego w czynnościach rozruchowych.

Plan Rozruchu powinien obejmować uruchomienie całego Obiektu oraz poszczególnych urządzeń i instalacji, w tym:

a) Instalacji Pomp Ciepła;
b) instalacji dolnych źródeł ciepła;
c) układu odbioru i wyprowadzenia ciepła;
d) instalacji elektroenergetycznych;
e) systemów AKPiA, SCADA i komunikacji;
f) instalacji pomocniczych;
g) współpracy Obiektu ze źródłami EC-1 i EC-2 oraz miejską siecią ciepłowniczą.

5.6.3.1 Dokumentacja po zakończeniu Rozruchu

Dokumentację po zakończeniu Rozruchu należy przekazać wraz ze zgłoszeniem gotowości do rozpoczęcia Ruchu Próbnego.

Dokumentacja powinna obejmować co najmniej:

a) Dziennik Rozruchu;
b) protokół zakończenia Rozruchu;
c) protokoły wykonanych prób, pomiarów, regulacji, badań i sprawdzeń, w tym prób szczelności, zabezpieczeń, blokad i układów sterowania;
d) wyniki kalibracji aparatury pomiarowej;

e) wykaz ostatecznych nastaw urządzeń, regulatorów, zabezpieczeń i układów automatyki;
f) zestawienie uruchomionych urządzeń, zawierające co najmniej ich typ, producenta, numer fabryczny albo seryjny i podstawowe parametry techniczne;
g) wykaz usterek i niezgodności stwierdzonych podczas Rozruchu wraz ze sposobem i terminem ich usunięcia;
h) Dokumentację Projektową, instrukcje i algorytmy pracy zaktualizowane na podstawie wyników Rozruchu;
i) aktualną instrukcję współpracy źródeł EC-1, EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła;
j) oświadczenie Wykonawcy o zakończeniu Rozruchu i gotowości Obiektu do rozpoczęcia Ruchu Próbnego.

Dokumentacja musi potwierdzać:
a) prawidłowe zamontowanie, sprawdzenie i uruchomienie urządzeń i instalacji;
b) prawidłowe działanie układów sterowania, regulacji, blokad i zabezpieczeń;
c) usunięcie usterek uniemożliwiających bezpieczne przeprowadzenie Ruchu Próbnego;
d) przygotowanie Obiektu do prowadzenia Ruchu Próbnego.

5.6.3.2 Dokumentacja z Ruchu Próbnego

Po zakończeniu Ruchu Próbnego Wykonawca opracuje dokumentację z jego przebiegu i przekaże ją w terminie umożliwiającym zachowanie terminu przekazania Pakietu IV.

Dokumentacja powinna obejmować co najmniej:
a) Dziennik Ruchu Próbnego albo równoważny zapis jego przebiegu;
b) protokół rozpoczęcia i zakończenia Ruchu Próbnego;
c) zestawienie warunków pracy Obiektu występujących podczas Ruchu Próbnego;
d) wyniki pomiarów parametrów cieplnych, elektrycznych, hydraulicznych i eksploatacyjnych;
e) wyniki prób służących potwierdzeniu Parametrów Gwarantowanych;
f) obliczenia mocy cieplnej, zużycia energii elektrycznej i COP wykonane na podstawie danych z całego wymaganego okresu próby;
g) określenie niepewności pomiarów i obliczeń;
h) wykresy i zestawienia danych zarejestrowanych przez systemy AKPiA i SCADA;
i) informacje o zakłóceniach, wyłączeniach, alarmach i innych zdarzeniach występujących podczas Ruchu Próbnego;
j) ocenę spełnienia warunków zakończenia Ruchu Próbnego;
k) wykaz usterek i niezgodności stwierdzonych podczas Ruchu Próbnego oraz potwierdzenie ich usunięcia;
l) końcowy protokół z Ruchu Próbnego podpisany przez przedstawicieli Wykonawcy i Zamawiającego.

Szczegółowe wymagania dotyczące sposobu przeprowadzenia Rozruchu, Ruchu Próbnego i Prób służących potwierdzeniu Parametrów Gwarantowanych określono w rozdziałach 14 i 16 PFU.

5.6.4 Pakiet IV – dokumentacja końcowa

Pakiet IV należy przekazać nie później niż 21 dni przed planowanym zgłoszeniem gotowości do Odbioru Końcowego, o ile dla danego dokumentu nie określono wcześniejszego terminu.

Pakiet IV obejmuje Dokumentację Powykonawczą, dokumentację odbiorową, dokumentację formalnoprawną oraz pozostałe dokumenty wymagane do samodzielnej i bezpiecznej eksploatacji Obiektu przez Zamawiającego.

5.6.4.1 Dokumentacja Powykonawcza

Dokumentacja Powykonawcza powinna przedstawiać rzeczywisty sposób wykonania całego Zadania Inwestycyjnego, z uwzględnieniem wszystkich zmian wprowadzonych podczas realizacji Robót, Dostaw, montażu, Rozruchu i Ruchu Próbnego.
Wykonawca dokona korekty wszystkich rysunków, schematów, opisów, zestawień i pozostałych dokumentów w taki sposób, aby ich zakres, forma i treść odpowiadały rzeczywistemu stanowi wykonanego Obiektu.

> **UWAGA:**
> *Nie dopuszcza się nanoszenia zmian w Dokumentacji Powykonawczej w formie odręcznych notatek, dopisków, poprawek albo skreśleń. Wszystkie zmiany należy wprowadzić do dokumentów źródłowych i wydać w formie kompletnej, czytelnej wersji powykonawczej.*

Dokumentacja Powykonawcza powinna obejmować co najmniej:

a) Dokumentację Projektową wszystkich branż z naniesionymi zmianami wprowadzonymi podczas realizacji Zadania Inwestycyjnego;
b) geodezyjną inwentaryzację powykonawczą wykonanych obiektów kubaturowych, liniowych, sieci, przyłączy i połączeń międzyobiektowych;
c) kopię mapy powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej;
d) ostateczne schematy technologiczne, elektryczne, AKPiA, komunikacyjne i funkcjonalne;
e) ostateczne wykazy urządzeń, kabli, sygnałów, nastaw, blokad i zabezpieczeń;
f) Dokumentacje Techniczno-Ruchowe urządzeń i instalacji;
g) atesty, deklaracje właściwości użytkowych, deklaracje zgodności, certyfikaty, świadectwa jakości, dopuszczenia i pozostałe dokumenty dotyczące zastosowanych materiałów i urządzeń;
h) zatwierdzone instrukcje obsługi i eksploatacji urządzeń i instalacji;
i) dokumentację fotograficzną Robót zanikających i ulegających zakryciu oraz zdjęcia dokumentujące przebieg realizacji Zadania Inwestycyjnego;
j) Książki Obiektu Budowlanego, jeżeli są wymagane;

k) karty gwarancyjne wszystkich urządzeń i instalacji, uzupełnione co najmniej o typ urządzenia, numer seryjny albo fabryczny, datę Rozruchu i podstawowe parametry techniczne;
l) oświadczenie Wykonawcy, że Roboty objęte Przedmiotem Zamówienia zostały wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, przepisami prawa, zasadami wiedzy technicznej oraz w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu mają służyć;
m) pozostałą dokumentację niezbędną do umożliwienia Zamawiającemu samodzielnej eksploatacji Obiektu.

UWAGA:
Dokumentacja Powykonawcza zostanie wydana w języku polskim. Dokumenty sporządzone w języku obcym należy przekazać wraz z ich tłumaczeniem na język polski.

5.6.4.2 Dokumentacja odbiorowa i formalnoprawna

Dokumentacja odbiorowa i formalnoprawna powinna obejmować co najmniej:
a) Dokumentację po zakończeniu Rozruchu oraz Dokumentację z Ruchu Próbnego;
b) protokoły odbiorów Robót zanikających i ulegających zakryciu;
c) protokoły odbiorów częściowych;
d) protokoły prób, badań, pomiarów i sprawdzeń wymaganych dla poszczególnych branż, w tym prób szczelności i pomiarów elektrycznych;
e) dokumenty potwierdzające osiągnięcie Parametrów Gwarantowanych;
f) Dziennik Budowy;
g) dokumenty potwierdzające dokonanie wymaganych zgłoszeń, badań i odbiorów urządzeń podlegających dozorowi technicznemu;
h) decyzje Urzędu Dozoru Technicznego dopuszczające urządzenia do eksploatacji, jeżeli są wymagane;
i) zatwierdzoną instrukcję współpracy źródeł EC-1, EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła;
j) instrukcje stanowiskowe, instrukcje pierwszej pomocy, instrukcje BHP, instrukcje przeciwpożarowe oraz Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego, jeżeli jest wymagana;
k) protokoły przeprowadzonych szkoleń personelu Zamawiającego;
l) wszystkie wymagane załączniki do wniosku o wydanie pozwolenia na użytkowanie albo zawiadomienia o zakończeniu budowy;
m) dokumenty i wnioski wymagane do przekazania właściwym organom i instytucjom, w szczególności Państwowej Inspekcji Pracy, Państwowej Inspekcji Sanitarnej, Państwowej Straży Pożarnej i Urzędowi Regulacji Energetyki – w zakresie, w jakim dotyczą Zadania Inwestycyjnego;
n) ostateczną decyzję o pozwoleniu na użytkowanie albo dokument potwierdzający możliwość zgodnego z prawem rozpoczęcia użytkowania Obiektu, jeżeli jest wymagany;
o) wykaz wszystkich przekazanych dokumentów wraz z ich numerami, rewizjami i statusem zatwierdzenia.

UWAGA:

Dokumentację końcową należy uporządkować według branż i rodzajów dokumentów oraz wyposażyć w spis zawartości umożliwiający jednoznaczne odnalezienie poszczególnych dokumentów.

Brak kompletnej i zatwierdzonej dokumentacji wymaganej dla Rozruchu, Ruchu Próbnego albo Odbioru Końcowego stanowi podstawę do odmowy odpowiednio rozpoczęcia Rozruchu, rozpoczęcia Ruchu Próbnego albo dokonania Odbioru Końcowego.

5.6.4.3 Procedura przekazywania i zatwierdzania dokumentacji

Dokumentacja wymagająca zatwierdzenia przez Zamawiającego będzie przekazywana i rozpatrywana zgodnie z następującą procedurą:

a) Wykonawca przekaże dokumentację w terminach określonych w Tabela 2;
b) niezależnie od terminów określonych w Tabela 2, dokument wymagany do rozpoczęcia określonych Robót, Dostaw, montażu, Rozruchu albo innych czynności należy przekazać Zamawiającemu co najmniej 21 dni przed planowanym terminem rozpoczęcia tych czynności;
c) Zamawiający, niezwłocznie, lecz nie później niż w terminie 14 dni od dnia otrzymania kompletnego dokumentu, przekaże Wykonawcy informację o jego zatwierdzeniu albo uwagi wymagające wprowadzenia;
d) Wykonawca wprowadzi uwagi Zamawiającego i ponownie przedłoży poprawiony dokument do zatwierdzenia niezwłocznie, lecz nie później niż w terminie 7 dni od dnia otrzymania uwag;
e) wraz z poprawionym dokumentem Wykonawca przekaże zestawienie otrzymanych uwag, zawierające wskazanie sposobu i miejsca ich uwzględnienia albo uzasadnienie braku ich uwzględnienia;
f) termin ponownej weryfikacji dokumentu przez Zamawiającego wynosi 14 dni i biegnie od dnia przekazania kompletnej poprawionej wersji dokumentu;
g) procedurę powtarza się do czasu zatwierdzenia dokumentu przez Zamawiającego.

UWAGA:

Okres 21 dni określony w lit. b nie pomniejsza terminów przekazania pakietów dokumentacji określonych w Tabela 2. W szczególności termin przekazania Pakietu I wynosi 60 dni, a termin przekazania Pakietu II wynosi 120 dni od dnia zawarcia Umowy.

Wykonawca zobowiązany jest jednak przekazać określony dokument wcześniej niż wynika to z terminu maksymalnego danego pakietu, jeżeli jego zatwierdzenie jest niezbędne do rozpoczęcia wcześniej zaplanowanych Robót, Dostaw, montażu albo innych czynności.

Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić w Harmonogramie możliwość przeprowadzenia więcej niż jednej rundy weryfikacji dokumentacji. Upływ 21 dni od dnia pierwszego przekazania dokumentu nie oznacza jego automatycznego zatwierdzenia ani nie uprawnia Wykonawcy do rozpoczęcia czynności wymagających zatwierdzonej dokumentacji.

Dokument przekazywany do zatwierdzenia musi być:

a) kompletny;

b) sprawdzony przez Wykonawcę;

c) skoordynowany międzybranżowo;

d) podpisany przez osoby odpowiedzialne za jego opracowanie i sprawdzenie;

e) oznaczony numerem dokumentu, branżą, datą i numerem rewizji;

f) wyposażony we wszystkie załączniki niezbędne do przeprowadzenia jego weryfikacji.

UWAGA:

Przekazanie dokumentu niekompletnego, nieskoordynowanego albo niezawierającego wymaganych załączników nie rozpoczyna terminu jego weryfikacji przez Zamawiającego.

W przypadku przekazania przez Wykonawcę dokumentu niekompletnego Zamawiający poinformuje Wykonawcę o braku możliwości rozpoczęcia weryfikacji. Termin weryfikacji rozpocznie się po przekazaniu kompletnego dokumentu.

Zatwierdzenie dokumentu przez Zamawiającego oznacza zgodę na jego wykorzystanie na potrzeby realizacji Zadania Inwestycyjnego w zakresie objętym zatwierdzeniem.

Zatwierdzenie dokumentacji przez Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za:

a) kompletność i prawidłowość dokumentacji;

b) jej zgodność z PFU, Umową, przepisami prawa oraz wymaganymi uzgodnieniami;

c) prawidłową koordynację międzybranżową;

d) poprawność obliczeń i doboru urządzeń;

e) wykonalność przyjętych rozwiązań;

f) osiągnięcie wymaganej funkcjonalności Obiektu i Parametrów Gwarantowanych.

UWAGA:

Wykonawca nie może rozpocząć Robót, Dostaw, montażu urządzeń, Rozruchu ani innych czynności wymagających uprzedniego zatwierdzenia dokumentacji przed uzyskaniem zatwierdzenia odpowiedniego dokumentu przez Zamawiającego.

Brak zatwierdzenia dokumentacji wynikający z jej niekompletności, wad, braku koordynacji albo niewprowadzenia uwag Zamawiającego nie stanowi podstawy do przedłużenia terminu realizacji Umowy ani zwiększenia wynagrodzenia Wykonawcy.

Brak przekazania albo zatwierdzenia dokumentacji wymaganej dla danego zakresu Robót, Rozruchu, Ruchu Próbnego, Odbioru albo płatności powoduje brak możliwości uznania danego zakresu za zakończony oraz dokonania jego odbioru i rozliczenia, zgodnie z zasadami określonymi w Umowie

5.6.4.4 *Sposób przekazywania dokumentacji*

Dokumentację do zatwierdzenia należy przekazywać drogą elektroniczną, w sposób uzgodniony z Zamawiającym, umożliwiający jednoznaczne ustalenie:

a) daty przekazania;
b) nazwy i rodzaju dokumentu;
c) numeru dokumentu;
d) branży;
e) numeru rewizji;
f) statusu dokumentu;
g) osoby odpowiedzialnej za jego opracowanie;
h) wykazu przekazanych plików i załączników.

Każda kolejna wersja dokumentu musi posiadać nowy numer rewizji oraz wykaz zmian wprowadzonych w stosunku do wersji poprzedniej.
Dokumentacja przekazywana po wprowadzeniu uwag Zamawiającego musi zawierać wszystkie strony, arkusze, rysunki i załączniki tworzące kompletny dokument. Nie dopuszcza się przekazywania wyłącznie pojedynczych poprawionych stron bez przekazania pełnej, zaktualizowanej wersji dokumentu.
Szczegółowe wymagania dotyczące formatów plików, liczby egzemplarzy papierowych i elektronicznych, plików źródłowych oraz sposobu przekazania dokumentacji końcowej określono w punktach 5.7.3–5.7.5 oraz 5.8.2 PFU.

5.7 Instrukcje eksploatacji, obsługi, konserwacji i postępowania awaryjnego

Wykonawca opracuje w języku polskim kompletny zestaw instrukcji umożliwiających Zamawiającemu samodzielną, bezpieczną i prawidłową eksploatację, obsługę, regulację, konserwację i utrzymanie Obiektu. Instrukcje należy opracować w formie umożliwiającej ich przyjęcie i stosowanie przez Zamawiającego jako prowadzącego eksploatację Obiektu i pracodawcę, w szczególności zgodnie z:

a) przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych;
b) ogólnymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy;
c) przepisami ochrony przeciwpożarowej;
d) przepisami dozoru technicznego;
e) przepisami dotyczącymi czynników chłodniczych, fluorowanych gazów cieplarnianych i ochrony środowiska – odpowiednio do rodzaju zastosowanego czynnika chłodniczego;
f) wymaganiami producentów zastosowanych urządzeń.

Instrukcje muszą być zgodne z oznaczeniami urządzeń i instalacji, schematami technologicznymi i elektrycznymi, systemem AKPiA i SCADA, wykazami sygnałów, alarmów, blokad i zabezpieczeń oraz Dokumentacją Powykonawczą.

5.7.1 Zakres wymaganych instrukcji

Wykonawca opracuje co najmniej:

a) Instrukcję Eksploatacji Obiektu;
b) instrukcję obsługi i konserwacji Instalacji Pomp Ciepła wraz z instalacjami towarzyszącymi;

c) Dokumentacje Techniczno-Ruchowe lub instrukcje eksploatacji wszystkich urządzeń wymagających obsługi, konserwacji, kontroli albo regulacji;
d) harmonogram czynności serwisowych i konserwacyjnych wymaganych przez producenta;
e) instrukcję współpracy źródeł EC-1, EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła;
f) instrukcję współpracy Obiektu z miejską siecią ciepłowniczą;
g) instrukcję eksploatacji i współpracy Obiektu z systemem elektroenergetycznym;
h) instrukcje stanowiskowe, instrukcje BHP, instrukcje przeciwpożarowe i instrukcje udzielania pierwszej pomocy – w zakresie wynikającym z zastosowanej technologii i występujących zagrożeń;
i) Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego;
j) odrębne instrukcje dotyczące czynników chłodniczych, substancji chemicznych, urządzeń ciśnieniowych, prac w komorach, zbiornikach i innych przestrzeniach zamkniętych – jeżeli takie zagrożenia występują w Obiekcie.

5.7.1.1 *Instrukcja Eksploatacji Obiektu*

Instrukcja Eksploatacji Obiektu powinna obejmować wszystkie urządzenia i instalacje wykonane w ramach Zadania Inwestycyjnego, w szczególności:

a) Instalację Pomp Ciepła;
b) instalacje wykorzystujące Ścieki Oczyszczone jako Dolne Źródło Ciepła;
c) Powietrzne Pompy Ciepła;
d) Zbiornik Buforowy Ścieków Oczyszczonych, komory, kanały, pompy, zastawki i rurociągi ściekowe;
e) filtry, wymienniki separacyjne i obiegi pośrednie;
f) układ odbioru i wyprowadzenia ciepła;
g) instalacje elektroenergetyczne;
h) systemy AKPiA, SCADA, IT/OT i komunikacji;
i) instalacje wentylacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, odwodnieniowe i pozostałe instalacje pomocnicze;
j) systemy bezpieczeństwa, zabezpieczenia techniczne i urządzenia przeciwpożarowe.

Instrukcja Eksploatacji Obiektu powinna zawierać co najmniej:

a) opis przeznaczenia, budowy i podstawowych parametrów Obiektu;
b) charakterystykę urządzeń, instalacji i układów technologicznych;
c) schematy technologiczne, hydrauliczne, elektryczne, AKPiA i komunikacyjne wraz z opisami;
d) opis układów pomiarowych, automatyki, sterowania, regulacji, sygnalizacji, blokad i zabezpieczeń;
e) opis dostępnych trybów pracy, w tym pracy automatycznej, ręcznej, lokalnej, zdalnej, serwisowej, postojowej i awaryjnej;
f) zasady przygotowania Obiektu do uruchomienia;
g) procedury uruchamiania całego Obiektu oraz poszczególnych urządzeń i instalacji;
h) zasady obsługi i regulacji podczas normalnej pracy;
i) procedury planowego zatrzymywania i odstawiania urządzeń;
j) procedury ponownego uruchomienia po postoju, awarii albo zaniku zasilania;
k) zasady współpracy źródeł EC-1, EC-2 i Instalacji Pomp Ciepła;
l) priorytety, warunki załączania, ograniczania mocy i wyłączania poszczególnych źródeł;
m) zasady współpracy z miejską siecią ciepłowniczą i systemem elektroenergetycznym;

n) wymagane kwalifikacje osób wykonujących czynności eksploatacyjne;
o) organizację bezpiecznego prowadzenia prac eksploatacyjnych;
p) wymagania dotyczące środków ochrony zbiorowej i indywidualnej;
q) wykaz czynności wymagających udziału co najmniej dwóch osób, asekuracji, polecenia pisemnego albo szczególnych zabezpieczeń – jeżeli są wymagane;
r) zasady prowadzenia zapisów eksploatacyjnych, rejestrów, dzienników, raportów i ewidencji zdarzeń.

5.7.1.2 Nastawy i parametry eksploatacyjne

Instrukcja Eksploatacji Obiektu powinna zawierać zestawienie ostatecznych nastaw i parametrów przyjętych po zakończeniu Rozruchu i Ruchu Próbnego, w tym co najmniej:

a) wartości nominalnych i dopuszczalnych przepływów;
b) nastaw wysokości podnoszenia pomp obiegowych albo zakresów ich regulacji;
c) wartości zadanych temperatur i ciśnień;
d) wymaganych poziomów w Zbiorniku Buforowym Ścieków Oczyszczonych;
e) progów ostrzegawczych, alarmowych i powodujących wyłączenie urządzeń;
f) nastaw regulatorów, zabezpieczeń, przekaźników i przemienników częstotliwości;
g) czasów opóźnień, sekwencji oraz warunków załączania i wyłączania urządzeń;
h) nastaw i warunków automatycznego odszraniania Powietrznych Pomp Ciepła;
i) parametrów powodujących ograniczenie mocy albo wyłączenie Instalacji Pomp Ciepła.

UWAGA:
Zestawienie musi przedstawiać rzeczywiste nastawy wprowadzone do urządzeń i systemów sterowania. Nie należy ograniczać się wyłącznie do nastaw fabrycznych urządzeń.

5.7.1.3 Postępowanie awaryjne

Instrukcja Eksploatacji Obiektu powinna określać sposób rozpoznawania zagrożeń oraz jednoznaczne działania personelu w przypadku wystąpienia awarii albo zakłóceń pracy. Procedury awaryjne powinny obejmować co najmniej postępowanie w przypadku:

a) wzrostu albo spadku temperatury lub ciśnienia poza ustalone wartości ostrzegawcze i alarmowe;
b) obniżenia poziomu Ścieków Oczyszczonych w Zbiorniku Buforowym poniżej wymaganej wartości;
c) utraty albo ograniczenia dostępności dolnego źródła ciepła;
d) pogorszenia jakości Ścieków Oczyszczonych ponad ustalone wartości dopuszczalne;
e) zaniku zasilania elektrycznego albo przełączenia źródła zasilania;
f) utraty komunikacji, sterowania nadrzędnego, SCADA albo łączności pomiędzy EC-1, EC-2 i Instalacją Pomp Ciepła;
g) niekontrolowanego wzrostu albo spadku parametrów miejskiej sieci ciepłowniczej;
h) zatrzymania pomp, wentylatorów, sprężarek albo pozostałych urządzeń podstawowych;
i) zadziałania zabezpieczeń, blokad albo awaryjnego wyłączenia;

j) nieszczelności instalacji technologicznej lub wycieku czynnika grzewczego, oleju, glikolu albo innej substancji eksploatacyjnej;
k) wycieku albo uwolnienia czynnika chłodniczego;
l) pożaru, zadymienia albo zadziałania systemów przeciwpożarowych;
m) zalania, podtopienia, zamarznięcia instalacji albo oblodzenia powierzchni;
n) awarii wentylacji albo systemu detekcji;
o) awarii urządzeń ciśnieniowych;
p) innych zdarzeń mogących powodować zagrożenie dla ludzi, środowiska, Obiektu, Oczyszczalni Ścieków albo systemu ciepłowniczego.

Dla każdego stanu awaryjnego należy określić co najmniej:

a) sposób identyfikacji zdarzenia;
b) sygnały i alarmy związane ze zdarzeniem;
c) działania wykonywane automatycznie przez system sterowania;
d) działania wymagane od personelu;
e) urządzenia, instalacje albo źródła energii wymagające odłączenia;
f) zasady zabezpieczenia miejsca zdarzenia;
g) warunki ponownego uruchomienia urządzeń;
h) osoby, służby i podmioty wymagające powiadomienia.

5.7.1.4 Obsługa, konserwacja i serwis

Instrukcje powinny określać:

a) zakres i częstotliwość przeglądów, prób, pomiarów i czynności konserwacyjnych;
b) zakres bieżącej kontroli urządzeń i instalacji;
c) zasady czyszczenia wymienników, filtrów, rurociągów, kanałów i pozostałych elementów instalacji;
d) zasady kontroli i konserwacji pomp, sprężarek, silników, wentylatorów, armatury i siłowników;
e) zasady kontroli aparatury pomiarowej, układów automatyki, blokad, zabezpieczeń i awaryjnego wyłączenia;
f) terminy kalibracji, wzorcowania i sprawdzania aparatury pomiarowej;
g) czynności wymagane przez producentów dla zachowania gwarancji;
h) materiały eksploatacyjne, środki czyszczące, oleje i smary wraz z wymaganymi parametrami i częstotliwością stosowania;
i) instrukcje smarowania wraz z wykazem punktów smarowania;
j) zasady bezpiecznego wyłączania, odłączania, rozprężania, opróżniania, wychładzania i zabezpieczania instalacji przed rozpoczęciem prac;
k) wykaz zalecanych części zamiennych i szybko zużywających się;
l) dane kontaktowe producentów oraz autoryzowanych serwisów;
m) zasady zgłaszania awarii i korzystania z serwisu gwarancyjnego.

Wykonawca opracuje zbiorczy harmonogram czynności serwisowych, zawierający co najmniej nazwę urządzenia, zakres czynności, wymaganą częstotliwość, wymagane kwalifikacje personelu oraz wskazanie, czy wykonanie czynności jest warunkiem zachowania gwarancji.

5.7.1.5 *Instrukcje urządzeń*

Dla każdego urządzenia wymagającego obsługi, konserwacji, kontroli albo regulacji należy przekazać Dokumentację Techniczno-Ruchową lub instrukcję zawierającą co najmniej:

a) stronę tytułową i spis treści;
b) dane producenta i dane kontaktowe serwisu;
c) oznaczenie typu, modelu i numeru urządzenia;
d) opis warunków gwarancji;
e) opis techniczny, wykresy, ilustracje i schematy;
f) instrukcję montażu i uruchamiania;
g) zasady regulacji i parametry domyślne;
h) procedury testowania;
i) zasady normalnej eksploatacji;
j) procedury planowego i awaryjnego wyłączania;
k) opis lokalizowania awarii i usuwania usterek;
l) środki ostrożności i wymagane środki ochronne;
m) instrukcje konserwacji i napraw;
n) rysunki montażowe, wykazy części i zasady zamawiania części zamiennych;
o) instrukcje smarowania;
p) wykaz części zalecanych i szybko zużywających się;
q) wykaz nastaw zabezpieczeń, przekaźników, alarmów i elementów sterujących;
r) schematy połączeń elektrycznych i układów sterowania.

> **UWAGA:**
> *Dokumentacje producentów sporządzone w języku obcym należy przekazać wraz z tłumaczeniem na język polski. Tłumaczenie nie może ograniczać ani upraszczać treści istotnych dla bezpiecznej obsługi, konserwacji i postępowania awaryjnego.*

5.7.1.6 *Czynniki chłodnicze i substancje eksploatacyjne*

Dla urządzeń zawierających czynnik chłodniczy instrukcje powinny określać co najmniej:

a) rodzaj, oznaczenie i ilość czynnika chłodniczego;
b) jego podstawowe właściwości i zagrożenia;
c) lokalizację układów i urządzeń zawierających czynnik;
d) sposób wykrywania nieszczelności;
e) sposób postępowania w przypadku wycieku;
f) wymagania dotyczące wentylacji, ewakuacji i zabezpieczenia miejsca awarii;
g) wymagane kwalifikacje personelu wykonującego czynności serwisowe;

h) zasady odzysku, uzupełniania, magazynowania i przekazywania czynnika;

i) wymagane rejestry, kontrole szczelności i dokumenty eksploatacyjne;

j) ograniczenia dotyczące ingerencji w obieg chłodniczy.

UWAGA:

Analogiczne wymagania należy określić dla olejów, glikoli, środków czyszczących i pozostałych substancji stosowanych podczas eksploatacji Obiektu.

5.7.2 Terminy przekazania i aktualizacja instrukcji

Wersje przedrozruchowe instrukcji należy przekazać w ramach Pakietu III, nie później niż 30 dni przed planowanym terminem rozpoczęcia Rozruchu.

Brak zatwierdzenia przez Zamawiającego Instrukcji Eksploatacji Obiektu oraz instrukcji niezbędnych do bezpiecznego uruchomienia urządzeń oznacza brak zgody na rozpoczęcie Rozruchu.

Instrukcje należy weryfikować podczas Rozruchu i Ruchu Próbnego oraz aktualizować odpowiednio do:

a) rzeczywistego wykonania Obiektu;

b) ostatecznych nastaw urządzeń;

c) wprowadzonych zmian projektowych i programowych;

d) wyników prób, pomiarów i regulacji;

e) uwag zgłoszonych przez personel Zamawiającego;

f) zdarzeń, zakłóceń i awarii stwierdzonych podczas Rozruchu i Ruchu Próbnego.

UWAGA:

Ostateczne wersje instrukcji należy przekazać w ramach Pakietu IV, nie później niż 21 dni przed planowanym zgłoszeniem gotowości do Odbioru Końcowego.

Instrukcje w ostatecznej wersji muszą być zgodne z Dokumentacją Powykonawczą oraz ostatecznym oprogramowaniem, konfiguracją i nastawami Obiektu.

Zatwierdzone instrukcje stanowią podstawę przeprowadzenia szkoleń personelu Zamawiającego.

Dokonanie Odbioru Końcowego nie stanowi potwierdzenia, że przekazane instrukcje są kompletne, jeżeli ich braki ujawnią się po dokonaniu Odbioru Końcowego.Wykonawca uzupełni:

a) braki w Instrukcji Eksploatacji Obiektu – w terminie 30 dni kalendarzowych od dnia otrzymania zawiadomienia Zamawiającego;

b) braki w instrukcjach i Dokumentacjach Techniczno-Ruchowych poszczególnych urządzeń – w terminie 21 dni kalendarzowych od dnia otrzymania zawiadomienia Zamawiającego.

Jeżeli w okresie gwarancji Wykonawca wprowadzi zmiany w urządzeniach, instalacjach, oprogramowaniu, algorytmach, nastawach albo sposobie eksploatacji Obiektu, zobowiązany jest równocześnie z ich wprowadzeniem przekazać odpowiednio zaktualizowane instrukcje i dokumentację.

Wykonawca przekaże Zamawiającemu kompletną Dokumentację Projektową, rozruchową, eksploatacyjną, powykonawczą i odbiorową w wersji papierowej oraz elektronicznej, zgodnie z terminami i zasadami określonymi w punkcie 5.6 PFU.
Dokumentacja przekazywana w wersji elektronicznej musi odpowiadać treści dokumentacji papierowej, z uwzględnieniem dokumentów występujących wyłącznie w postaci elektronicznej, w szczególności plików źródłowych, projektów oprogramowania, kopii zapasowych i baz danych.

5.7.3 Liczba egzemplarzy i sposób przekazania

Dokumentację przekazywaną do weryfikacji i zatwierdzenia przez Zamawiającego należy przekazywać w wersji elektronicznej, w sposób określony w punkcie 5.6 PFU. Dokumentację końcową wchodzącą w skład Pakietu IV Wykonawca przekaże:

a) w 3 kompletnych egzemplarzach papierowych;
b) w 3 identycznych kompletach elektronicznych, zapisanych na trwałych nośnikach danych przekazanych Zamawiającemu;
c) dodatkowo w sposób elektroniczny uzgodniony z Zamawiającym.

Każdy komplet dokumentacji elektronicznej musi zawierać pełny zakres dokumentacji, bez konieczności łączenia danych zapisanych na różnych nośnikach.
Nośniki elektroniczne należy trwale oznakować co najmniej nazwą Zadania Inwestycyjnego, rodzajem dokumentacji, datą wydania i numerem rewizji.
Wykonawca przekaże wraz z dokumentacją uporządkowany spis wszystkich dokumentów i plików.

5.7.4 Formaty dokumentacji

Każdy dokument należy przekazać:

a) w formacie PDF umożliwiającym jego przeglądanie, drukowanie i archiwizację;
b) w edytowalnym formacie źródłowym właściwym dla programu, w którym został opracowany.
a) Dokumentację należy przekazywać co najmniej w następujących formatach:
a) dokumenty tekstowe – DOCX oraz PDF;
b) zestawienia, wykazy, obliczenia tabelaryczne i arkusze kalkulacyjne – XLSX oraz PDF;
c) harmonogramy – w formacie źródłowym programu użytego do ich opracowania oraz w formatach XLSX i PDF;
d) rysunki i dokumentację CAD – DWG lub równoważnym uzgodnionym z Zamawiającym, a także DXF i PDF;
e) schematy technologiczne, elektryczne, AKPiA, komunikacyjne i funkcjonalne – w formacie źródłowym oraz PDF;
f) obliczenia projektowe i symulacje – w formacie źródłowym użytego programu oraz PDF;
g) dokumentację fotograficzną – JPG, JPEG albo PNG w oryginalnej rozdzielczości;
h) zeskanowane dokumenty formalnoprawne, protokoły, certyfikaty i oświadczenia – PDF;

i) pliki konfiguracyjne, projekty systemów automatyki, bazy danych i kopie zapasowe – w formatach umożliwiających ich otwarcie, edycję, odtworzenie i ponowne wykorzystanie w dostarczonych systemach.

Pliki źródłowe muszą być kompletne i zawierać wszystkie odwołania, biblioteki, podkłady, czcionki systemowe, szablony, bloki, makra i inne elementy niezbędne do prawidłowego otwarcia i edycji dokumentu, z zastrzeżeniem praw osób trzecich.

UWAGA:
Jakakolwiek Dokumentacja nie może być zabezpieczona hasłem ani ograniczeniami uniemożliwiającymi Zamawiającemu jej odczyt, drukowanie, kopiowanie lub edycję.

Dokumenty wymagające podpisu należy przekazać w formie podpisanej zgodnie z wymaganiami właściwymi dla danego rodzaju dokumentu.

5.7.5 Język dokumentacji

Całość dokumentacji należy opracować i przekazać w języku polskim. Dokumentację producentów, certyfikaty, instrukcje, komunikaty systemowe i pozostałe dokumenty sporządzone w języku obcym należy przekazać wraz z tłumaczeniem na język polski. Tłumaczenie powinno obejmować całą treść mającą znaczenie dla projektowania, montażu, bezpieczeństwa, obsługi, konserwacji, serwisu, postępowania awaryjnego i zamawiania części zamiennych.

5.8 Licencje, prawa autorskie i przekazanie plików źródłowych

5.8.1 Licencje

Wykonawca przekaże Zamawiającemu wszystkie licencje niezbędne do pełnego i zgodnego z prawem korzystania z dostarczonych urządzeń, systemów, oprogramowania oraz Dokumentacji. Licencje muszą obejmować co najmniej:

a) oprogramowanie użytkowe i systemowe;
b) oprogramowanie systemów AKPiA, PLC, HMI i SCADA;
c) oprogramowanie konfiguracyjne, diagnostyczne i serwisowe;
d) bazy danych, biblioteki, sterowniki urządzeń i protokoły komunikacyjne;
e) oprogramowanie służące do wykonywania kopii zapasowych i odtwarzania systemów;
f) oprogramowanie wymagane do przeglądania, edycji i modyfikacji projektów systemów sterowania;
g) pozostałe licencje niezbędne do eksploatacji, utrzymania, naprawy i rozbudowy Obiektu.

Licencje muszą:

a) umożliwiać korzystanie z pełnej funkcjonalności dostarczonych rozwiązań;
b) obejmować wszystkie urządzenia, stanowiska i konta użytkowników wymagane do eksploatacji Obiektu;

c) nie wygasać po zakończeniu gwarancji, chyba że Zamawiający uprzednio zaakceptuje inne rozwiązanie;
d) umożliwiać ponowną instalację, odtworzenie i przeniesienie oprogramowania na urządzenie zastępcze wykorzystywane w ramach Obiektu;
e) nie uzależniać możliwości eksploatacji Obiektu od dalszego zawierania umów z Wykonawcą.

UWAGA:
Koszt wszystkich licencji wymaganych do korzystania z Obiektu jest zawarty w wynagrodzeniu Wykonawcy.

Wykonawca przekaże Zamawiającemu zestawienie licencji zawierające co najmniej:
a) nazwę i producenta oprogramowania;
b) numer i rodzaj licencji;
c) zakres licencji;
d) liczbę stanowisk albo urządzeń objętych licencją;
e) okres obowiązywania licencji;
f) wymagania dotyczące aktualizacji i wsparcia;
g) dane potrzebne do aktywacji, ponownej instalacji i odzyskania licencji.

UWAGA:
W przypadku wykorzystania oprogramowania typu open source Wykonawca przekaże wykaz zastosowanych komponentów oraz warunki licencji mających do nich zastosowanie.

5.8.2 Pliki źródłowe i dostępy administracyjne

Wykonawca przekaże Zamawiającemu kompletne pliki źródłowe oraz projekty wykonane w związku z realizacją Zadania Inwestycyjnego, w szczególności:
a) pliki źródłowe Dokumentacji Projektowej i Powykonawczej;
b) projekty i kody programów sterowników PLC;
c) projekty paneli operatorskich HMI;
d) projekty, konfiguracje, ekrany, skrypty i bazy danych systemu SCADA;
e) konfiguracje urządzeń komunikacyjnych, pomiarowych i sterujących;
f) pliki parametrów przemienników częstotliwości, zabezpieczeń, regulatorów i pozostałych urządzeń programowalnych;
g) źródłowe wersje algorytmów pracy i współpracy źródeł EC-1, EC-2 oraz Instalacji Pomp Ciepła;
h) kopie zapasowe serwerów, stacji operatorskich, sterowników, paneli operatorskich i urządzeń sieciowych;
i) instrukcje odtworzenia systemów z przekazanych kopii zapasowych;
j) dokumentację wersji oprogramowania i konfiguracji zainstalowanych w dniu Odbioru Końcowego.

UWAGA:

Pliki źródłowe muszą odpowiadać wersjom faktycznie zainstalowanym i uruchomionym w Obiekcie.

Wykonawca przekaże Zamawiającemu wszystkie hasła, konta administracyjne, klucze licencyjne, certyfikaty, kody dostępu i inne dane niezbędne do samodzielnego zarządzania, konfigurowania, diagnozowania, odtwarzania i serwisowania dostarczonych systemów.

Po Odbiorze Końcowym Wykonawca nie może posiadać wyłącznego dostępu administracyjnego do jakiegokolwiek elementu Obiektu.

Szczegółowe wymagania techniczne dotyczące licencji, projektów PLC, HMI i SCADA, kopii zapasowych, kont administracyjnych oraz odtwarzania systemów IT/OT określono w rozdziale 12 PFU, w szczególności w punktach 12.7–12.9.

5.8.3 Prawa do Dokumentacji i pozostałych rezultatów prac

Wykonawca zapewni Zamawiającemu prawa umożliwiające nieograniczone korzystanie z Dokumentacji oraz pozostałych rezultatów prac wykonanych w ramach Zadania Inwestycyjnego, na zasadach określonych w Umowie. Zakres praw przekazywanych Zamawiającemu musi umożliwiać co najmniej:

a) korzystanie z Dokumentacji w celu wykonania, użytkowania, utrzymania, remontu, przebudowy, modernizacji i rozbudowy Obiektu;
b) utrwalanie, zwielokrotnianie i archiwizowanie Dokumentacji;
c) wprowadzanie Dokumentacji do systemów informatycznych Zamawiającego;
d) dokonywanie zmian, aktualizacji, uzupełnień i opracowań Dokumentacji;
e) zlecanie wykonania zmian, napraw, przeglądów, modernizacji i innych prac podmiotom trzecim;
f) udostępnianie Dokumentacji projektantom, wykonawcom, serwisantom, organom administracji, instytucjom finansującym, kontrolującym i audytującym;
g) korzystanie z opracowań i dokumentów powstałych w wyniku modyfikacji Dokumentacji.

W odniesieniu do utworów opracowanych specjalnie na potrzeby Zadania Inwestycyjnego Wykonawca zapewni przeniesienie na Zamawiającego całości autorskich praw majątkowych oraz praw do wykonywania i zezwalania na wykonywanie praw zależnych, w zakresie wymaganym do korzystania z rezultatów prac.
Przenoszone prawa nie mogą być obciążone prawami osób trzecich ani ograniczeniami uniemożliwiającymi Zamawiającemu korzystanie z Dokumentacji zgodnie z przeznaczeniem Zadania Inwestycyjnego.
Wykonawca zapewni, aby osoby uprawnione z tytułu autorskich praw osobistych nie wykonywały tych praw w sposób ograniczający Zamawiającemu korzystanie, modyfikowanie i rozwijanie przekazanych rezultatów prac.
W odniesieniu do istniejących wcześniej utworów, programów, bibliotek i innych elementów należących do osób trzecich, dla których przeniesienie praw nie jest możliwe, Wykonawca zapewni Zamawiającemu licencję o zakresie wystarczającym do nieprzerwanego korzystania, utrzymania, serwisowania, modyfikacji i rozbudowy Obiektu.

Wykonawca jest zobowiązany przed zastosowaniem takiego elementu poinformować Zamawiającego o ograniczeniach wynikających z praw osób trzecich.
Przeniesienie praw, udzielenie licencji oraz przekazanie plików źródłowych, kodów, haseł i dostępów nastąpi bez dodatkowego wynagrodzenia ponad wynagrodzenie określone w Umowie.

5.8.4 Aktualizacja po Odbiorze Końcowym

Jeżeli w okresie gwarancji Wykonawca dokona zmiany Dokumentacji, oprogramowania, algorytmów, konfiguracji, nastaw albo innych elementów podlegających przekazaniu na podstawie niniejszego punktu, zobowiązany jest równocześnie przekazać Zamawiającemu:

a) zaktualizowane pliki źródłowe;
b) zaktualizowaną dokumentację;
c) aktualne kopie zapasowe;
d) wykaz wprowadzonych zmian;
e) nowe licencje, klucze albo dane dostępowe, jeżeli zmiana ich wymaga.

UWAGA:
Zmiana dokonana przez Wykonawcę nie może powodować utraty albo ograniczenia praw, licencji, dostępów lub możliwości samodzielnej eksploatacji Obiektu przez Zamawiającego.

5.9 Nadzór autorski

Wykonawca zobowiązany jest zapewnić sprawowanie nadzoru autorskiego przez projektantów wszystkich branż, zgodnie z wymaganiami ustawy – Prawo budowlane. Nadzór autorski będzie sprawowany w okresie realizacji Robót Budowlanych, od dnia ich rozpoczęcia do dnia uzyskania pozwolenia na użytkowanie albo skutecznego zawiadomienia o zakończeniu budowy. W ramach nadzoru autorskiego Wykonawca zobowiązany jest:

a) stwierdzać w toku wykonywania Robót Budowlanych zgodność ich realizacji z Dokumentacją Projektową;
b) uzgadniać możliwość wprowadzenia rozwiązań zamiennych w stosunku do przewidzianych w Dokumentacji Projektowej, zgłoszonych przez upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego;
c) udzielać wyjaśnień dotyczących Dokumentacji Projektowej, przyjętych rozwiązań oraz wątpliwości powstałych podczas realizacji Robót;
d) uzupełniać szczegóły Dokumentacji Projektowej niezbędne do prawidłowego wykonania Robót;
e) oceniać, czy zakres wprowadzanych zmian stanowi istotne odstąpienie od zatwierdzonego Projektu Budowlanego i czy wymaga zmiany decyzji o pozwoleniu na budowę albo dokonania innych czynności formalnoprawnych;
f) brać udział w naradach i komisjach technicznych organizowanych przez Zamawiającego lub Inżyniera Kontraktu, a także w odbiorach częściowych, Odbiorze Końcowym oraz czynnościach związanych z osiągnięciem projektowanych zdolności użytkowych Obiektu;
g) doradzać Zamawiającemu w pozostałych sprawach dotyczących Dokumentacji Projektowej i jej realizacji.

Podstawę wykonania czynności nadzoru autorskiego wymagających obecności projektanta na Terenie Budowy albo w siedzibie Zamawiającego stanowi wezwanie przekazane przez Zamawiającego co najmniej 3 dni robocze przed wyznaczonym terminem. Wezwanie może zostać przekazane pocztą elektroniczną.

Wykonawca zobowiązany jest opracować dokumentację zamienną lub uzupełniającą, jeżeli jej wykonanie będzie konieczne w celu skorygowania albo uzupełnienia Dokumentacji Projektowej opracowanej przez Wykonawcę.

Ustalenia wynikające z nadzoru autorskiego należy dokumentować w formie wpisów do Dziennika Budowy, protokołów, notatek, kart nadzoru autorskiego, rysunków zamiennych albo innych dokumentów odpowiednich do rodzaju dokonanej czynności.

> **UWAGA:**
> *Jakakolwiek przerwa albo opóźnienie Robót wynikające z braku zapewnienia wymaganego nadzoru autorskiego będzie traktowane jako wynikające z przyczyn zależnych od Wykonawcy.*

6 Przygotowanie i zagospodarowanie terenu

6.1 Inwentaryzacja terenu, rozbiórki i demontaże

Przed rozpoczęciem Robót Wykonawca zweryfikuje stan istniejący terenu, obiektów i instalacji w zakresie niezbędnym do prawidłowego zaprojektowania i wykonania Robót rozbiórkowych, demontażowych i ziemnych. Szczegółowe wymagania dotyczące inwentaryzacji i materiałów wyjściowych określono w punkcie 5.2 PFU.

UWAGA:

Przed przejęciem Terenu Budowy Wykonawca sporządzi szczegółową dokumentację fotograficzną terenu oraz obiektów i instalacji znajdujących się w zasięgu potencjalnego oddziaływania Robót.

Wykonawca zobowiązany jest chronić istniejące punkty i znaki geodezyjne. Punkty i znaki uszkodzone albo zniszczone w związku z realizacją Robót Wykonawca odtworzy i utrwali na własny koszt. Po przejęciu Terenu Budowy Wykonawca zapewni wykonanie przez uprawnionego geodetę prac geodezyjnych niezbędnych do wyznaczenia projektowanych obiektów, osi, zarysów Robót ziemnych, głębokości wykopów i zarysów skarp.

Zakres Wykonawcy obejmuje wykonanie wszystkich Robót rozbiórkowych i demontażowych niezbędnych do realizacji Zadania Inwestycyjnego, w szczególności dotyczących:

a) istniejącej infrastruktury podziemnej i naziemnej przeznaczonej do likwidacji;
b) fragmentów istniejących nawierzchni, dróg, placów, chodników, krawężników i obrzeży znajdujących się w zakresie projektowanych Robót;
c) istniejących sieci, instalacji, rurociągów, kanałów, kabli, studni, komór i konstrukcji, których pozostawienie uniemożliwiałoby realizację zatwierdzonych rozwiązań projektowych;
d) fundamentów, konstrukcji wsporczych, ogrodzeń, barier i pozostałych elementów zagospodarowania terenu przeznaczonych do usunięcia;
e) innych elementów wskazanych w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej jako przeznaczone do rozbiórki, demontażu albo likwidacji.

Zakres rozbiórek i demontaży należy ograniczyć do niezbędnego minimum wynikającego z zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej i przyjętej technologii wykonania Robót. Przed rozpoczęciem rozbiórki albo demontażu Wykonawca zobowiązany jest:

a) jednoznacznie zidentyfikować element przeznaczony do usunięcia;
b) sprawdzić jego rzeczywisty przebieg, funkcję, stan techniczny i powiązania z pozostałą infrastrukturą;
c) potwierdzić, czy element jest użytkowany albo pozostaje pod napięciem, ciśnieniem lub jest wypełniony medium;
d) uzgodnić z Zamawiającym oraz właściwym gestorem sposób i termin jego wyłączenia, opróżnienia, odłączenia i demontażu;
e) zabezpieczyć wszystkie elementy przeznaczone do pozostawienia i dalszej eksploatacji.

Roboty rozbiórkowe i demontażowe należy prowadzić w sposób:

a) zapewniający bezpieczeństwo ludzi i mienia;
b) niepowodujący nieuzgodnionych przerw ani zakłóceń w pracy Oczyszczalni Ścieków, źródeł ciepła i pozostałej infrastruktury Zamawiającego;
c) zapobiegający uszkodzeniu obiektów, sieci, instalacji i urządzeń przeznaczonych do dalszego użytkowania;
d) umożliwiający wykonanie późniejszych Robót budowlanych i instalacyjnych;
e) zgodny z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową oraz Projektem Organizacji Robót i Ruchu.

Elementy istniejącej infrastruktury powodujące kolizje, lecz wymagające przebudowy, przełożenia, czasowego podparcia albo zabezpieczenia zamiast likwidacji, należy traktować zgodnie z wymaganiami punktu 6.2 PFU.

Po zakończeniu rozbiórek i demontaży Wykonawca przygotuje teren do wykonania dalszych Robót oraz zabezpieczy odkryte albo pozostawione elementy istniejącej infrastruktury. Wykonawca udokumentuje zakres wykonanych rozbiórek i demontaży w Dokumentacji Powykonawczej, w szczególności poprzez odpowiednie rysunki, opisy i dokumentację fotograficzną.

6.2 Usuwanie kolizji i zabezpieczenie istniejącej infrastruktury

Wykonawca zidentyfikuje wszystkie kolizje projektowanych obiektów, instalacji i Robót z istniejącą oraz realizowaną odrębnie infrastrukturą podziemną i nadziemną. Zakres Wykonawcy obejmuje wykonanie wszystkich niezbędnych:

a) przebudów i przełożeń istniejących sieci, instalacji, rurociągów, kabli, kanałów, studni, komór i innych elementów infrastruktury;
b) tymczasowych i docelowych przełączeń instalacji;
c) instalacji zastępczych i obejść technologicznych;
d) zabezpieczeń, podparć i osłon elementów infrastruktury pozostających w eksploatacji;
e) dostosowań punktów styku pomiędzy projektowaną i istniejącą infrastrukturą;
f) odtworzeń elementów naruszonych albo uszkodzonych podczas wykonywania Robót.

Sposób usunięcia kolizji należy określić w Dokumentacji Projektowej na podstawie inwentaryzacji, rzeczywistego stanu istniejącego oraz uzgodnień z Zamawiającym i właściwymi gestorami sieci.

Przed rozpoczęciem Robót związanych z usunięciem kolizji Wykonawca zobowiązany jest:

a) potwierdzić w terenie rzeczywisty przebieg, rzędne i parametry kolidującej infrastruktury;
b) ustalić jej funkcję, stan techniczny oraz powiązania z pozostałymi instalacjami;
c) uzgodnić rozwiązanie projektowe z Zamawiającym i właściwym gestorem;
d) uzskać wymagane warunki techniczne, zgody i uzgodnienia;
e) określić kolejność wykonania przełączeń i niezbędnych Robót tymczasowych;
f) zabezpieczyć elementy przeznaczone do dalszej eksploatacji.

Przebudowy i przełączenia należy prowadzić w sposób zapewniający ciągłość pracy:

a) Oczyszczalni Ścieków Markubowo;

b) źródeł EC-1 i EC-2;
c) miejskiej sieci ciepłowniczej;
d) instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych;
e) systemu elektroenergetycznego;
f) systemów AKPiA, SCADA, IT/OT i komunikacji;
g) pozostałych obiektów i instalacji Zamawiającego.

Jeżeli zachowanie ciągłości pracy wymaga wykonania tymczasowej instalacji zastępczej, obejścia, zasilania rezerwowego albo czasowego przełączenia, rozwiązania te stanowią zakres Wykonawcy.Dopuszcza się przerwy technologiczne wyłącznie wtedy, gdy są one niezbędne do wykonania przełączeń, wpięć, prób albo testów projektowanych instalacji. Każdą planowaną przerwę Wykonawca zobowiązany jest uprzednio uzgodnić z Zamawiającym, wskazując co najmniej:

a) zakres instalacji objętych wyłączeniem;
b) przyczynę i planowany czas trwania przerwy;
c) kolejność wykonywanych czynności;
d) sposób zabezpieczenia procesu technologicznego i istniejących urządzeń;
e) warunki przywrócenia instalacji do normalnej pracy.

UWAGA:
Termin przerwy technologicznej wymaga zatwierdzenia przez Zamawiającego. Wykonawca nie może dokonywać nieuzgodnionych wyłączeń ani przełączeń istniejących instalacji.

Infrastruktura przebudowana albo przełożona powinna zachować co najmniej dotychczasową:

a) funkcjonalność;
b) przepustowość lub obciążalność;
c) trwałość;
d) niezawodność;
e) dostępność do obsługi, kontroli i konserwacji;
f) poziom bezpieczeństwa eksploatacji.

Nie dopuszcza się pogorszenia parametrów istniejącej infrastruktury ani ograniczenia możliwości jej późniejszej eksploatacji, remontu lub rozbudowy. W przypadku uszkodzenia istniejącego obiektu, urządzenia, sieci albo instalacji Wykonawca niezwłocznie:

a) zabezpieczy miejsce uszkodzenia;
b) powiadomi Zamawiającego i właściwego gestora;
c) podejmie działania ograniczające skutki uszkodzenia;
d) odtworzy uszkodzony element do stanu nie gorszego niż przed rozpoczęciem Robót.

Wszystkie koszty rozpoznania kolizji, opracowania dokumentacji, uzyskania uzgodnień, wykonania przebudów, instalacji tymczasowych, przełączeń, zabezpieczeń i odtworzeń należy uwzględnić w wynagrodzeniu Wykonawcy.

Wykonane przebudowy, przełożenia i przełączenia należy ująć w Dokumentacji Powykonawczej, w tym na geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, schematach, rysunkach i wykazach właściwych dla danej branży.

6.3 Drogi, place, ciągi piesze i stanowiska serwisowe

Obsługę komunikacyjną Obiektu należy zapewnić z wykorzystaniem istniejącego układu dróg wewnętrznych Oczyszczalni Ścieków oraz układu komunikacyjnego wykonanego w ramach Budowy Kogeneracji.
Wykonawca zweryfikuje rzeczywisty stan, przebieg, geometrię i nośność istniejących dróg, placów i ciągów komunikacyjnych oraz ich przydatność do:

a) dostawy urządzeń i materiałów;
b) montażu Instalacji Pomp Ciepła i pozostałych urządzeń;
c) dojazdu pojazdów obsługi i serwisu;
d) wykonywania czynności konserwacyjnych i remontowych;
e) wymiany urządzeń w okresie eksploatacji;
f) dostępu pojazdów ochrony przeciwpożarowej, jeżeli jest wymagany.

Zakres Wykonawcy obejmuje zaprojektowanie i wykonanie wszystkich brakujących elementów układu komunikacyjnego niezbędnych do prawidłowej i egronomicznej obsługi Obiektu, w szczególności:

a) odcinków dróg dojazdowych i serwisowych;
b) poszerzeń istniejących dróg;
c) placów i powierzchni manewrowych;
d) stanowisk obsługowych i serwisowych przy urządzeniach;
e) ciągów pieszych i dojść do obiektów, urządzeń, komór, szaf i punktów pomiarowych;
f) miejsc postojowych wymaganych do obsługi Obiektu;
g) krawężników, obrzeży, oporników i pozostałych elementów wykończenia nawierzchni;
h) połączeń nowych nawierzchni z istniejącym układem komunikacyjnym.

Układ dróg i placów należy zaprojektować z uwzględnieniem rodzaju, wymiarów, masy i sposobu transportu największych urządzeń przewidzianych do dostawy, montażu, demontażu albo wymiany. Geometria dróg, placów i stanowisk serwisowych powinna umożliwiać bezpieczny dojazd, manewrowanie, rozładunek i ustawienie pojazdów, dźwigów, podnośników oraz pozostałego sprzętu niezbędnego do obsługi urządzeń.

Nośność nawierzchni należy dobrać na podstawie rzeczywistych obciążeń od pojazdów dostawczych, serwisowych, pożarowych oraz sprzętu montażowego i dźwigowego przewidzianego przez Wykonawcę.

Stanowiska serwisowe należy przewidzieć w szczególności przy:

a) Powietrznych Pompach Ciepła;
b) wejściach i bramach Budynku Technologicznego;
c) Zbiorniku Buforowym Ścieków Oczyszczonych i komorach technologicznych;
d) pompach, wymiennikach, filtrach i pozostałych urządzeniach wymagających obsługi zewnętrznej;
e) urządzeniach elektroenergetycznych;

f) miejscach wymagających okresowego dojazdu pojazdu serwisowego albo urządzenia dźwigowego.

Wymiary i lokalizację stanowisk serwisowych należy skoordynować z wymaganiami dotyczącymi:

a) przestrzeni potrzebnej do otwierania drzwi, pokryw, włazów i obudów;
b) wysuwania, demontażu i transportu elementów urządzeń;
c) wykorzystania urządzeń transportu bliskiego;
d) ustawienia sprzętu dźwigowego albo podnośnika;
e) zachowania dróg ewakuacyjnych i dostępu do urządzeń bezpieczeństwa;
f) zachowania wymaganych odległości pomiędzy urządzeniami.

Ciągi piesze powinny zapewniać bezpieczny dostęp do wszystkich miejsc wymagających obsługi, kontroli, pomiarów, konserwacji albo reagowania awaryjnego. Nawierzchnie ciągów pieszych i stanowisk obsługowych powinny być równe, trwałe, antypoślizgowe oraz odporne na warunki atmosferyczne i przewidywane oddziaływanie eksploatacyjne.

Nawierzchnie dróg, placów i stanowisk serwisowych należy:

a) dostosować do występujących obciążeń;
b) wykonać z materiałów odpornych na mróz, wodę i środki stosowane do zimowego utrzymania i projektować w koordynacji z odpływami wód opadowych i technologicznych w tym odszranianiem;
c) ukształtować w sposób zapobiegający powstawaniu zastoisk wody;
d) skoordynować z systemem zagospodarowania wód opadowych i roztopowych opisanym w punkcie 6.4 PFU;
e) zabezpieczyć przed niekontrolowanym spływem wód w kierunku budynków, urządzeń, komór i wejść.

Drogi wymagane do celów ochrony przeciwpożarowej należy powiązać z istniejącym układem komunikacji wewnętrznej oraz zaprojektować zgodnie z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, jeżeli obowiązek ich wykonania wynika z przyjętych rozwiązań i przepisów.

Wykonawca zapewni, aby wykonanie nowych dróg, placów i ciągów pieszych nie ograniczało:

a) przejezdności istniejących dróg zakładowych;
b) dostępu do istniejących urządzeń i instalacji;
c) możliwości prowadzenia obsługi Oczyszczalni Ścieków;
d) dostępu do źródeł EC-1 i EC-2;
e) funkcjonowania dróg pożarowych i ewakuacyjnych;
f) możliwości późniejszej rozbudowy, remontu i wymiany urządzeń.

Istniejące nawierzchnie wykorzystane przez Wykonawcę do prowadzenia Robót, dostaw i transportu należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Nawierzchnie uszkodzone przez Wykonawcę należy odtworzyć zgodnie z wymaganiami punktu 6.7 PFU.
Tymczasowe przejścia i drogi dojazdowe wymagane na czas wykonywania Robót należy określić w Projekcie Organizacji Robót i Ruchu oraz wykonać zgodnie z wymaganiami rozdziału 15 PFU.

6.4 Odwodnienie i zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych

Nie przewiduje się odprowadzania wód opadowych i roztopowych z terenu Obiektu do kanalizacji deszczowej. Na terenie Obiektu nie istnieje sieć ani instalacja kanalizacji deszczowej. Wody opadowe i roztopowe należy zagospodarować na terenie nieruchomości poprzez ich odpowiednie rozprowadzenie, retencję i rozsączanie do gruntu, z uwzględnieniem warunków gruntowo-wodnych, ukształtowania i sposobu zagospodarowania terenu oraz konieczności ochrony budynków, konstrukcji, urządzeń i instalacji przed zalaniem.

Przyjęte rozwiązanie nie może powodować:

a) zmiany kierunku ani natężenia odpływu wód ze szkodą dla nieruchomości sąsiednich;
b) zalewania budynków, fundamentów, urządzeń, dróg, placów, ciągów pieszych ani komór technologicznych;
c) powstawania trwałych zastoisk wody;
d) pogorszenia warunków gruntowo-wodnych posadowienia projektowanych i istniejących obiektów;
e) podmywania skarp, fundamentów, nawierzchni i konstrukcji wsporczych;
f) niekontrolowanego spływu wód do instalacji technologicznych Oczyszczalni Ścieków.

Zakres Wykonawcy obejmuje zaprojektowanie i wykonanie kompletnego systemu odwodnienia i zagospodarowania wód pochodzących co najmniej z:

a) dachów projektowanych obiektów;
b) dróg, placów, stanowisk serwisowych i pozostałych powierzchni utwardzonych;
c) Powietrznych Pomp Ciepła, w tym skroplin oraz wód powstających podczas odszraniania;
d) urządzeń i instalacji zewnętrznych, na których mogą powstawać skropliny;
e) innych powierzchni i urządzeń objętych Zadaniem Inwestycyjnym, z których wymagane jest kontrolowane odprowadzenie wody.

System powinien obejmować, odpowiednio do przyjętego rozwiązania:

a) rynny, rury spustowe, wpusty, odwodnienia liniowe i punktowe;
b) przewody i koryta służące do kontrolowanego odprowadzania i rozprowadzania wód;
c) powierzchniowe lub podziemne urządzenia retencyjne i rozsączające;
d) warstwy i urządzenia filtracyjne;
e) przelewy awaryjne albo inne zabezpieczenia przed przekroczeniem pojemności systemu;
f) ukształtowanie spadków terenu i nawierzchni;
g) zabezpieczenia przed cofaniem się wody;
h) elementy umożliwiające kontrolę, czyszczenie i konserwację systemu.

Wykonawca potwierdzi możliwość rozsączania wód na podstawie rozpoznania warunków gruntowo-wodnych.
Jeżeli wyniki rozpoznania wykażą, że bezpośrednie rozsączanie wód w miejscu ich powstawania nie jest możliwe albo jest niewystarczające, Wykonawca zaprojektuje urządzenia retencyjne i rozprowadzające

umożliwiające bezpieczne zagospodarowanie wód w innym odpowiednim miejscu na terenie nieruchomości.
Urządzenia rozsączające należy sytuować w odległości zapewniającej ochronę fundamentów, ścian, skarp, sieci podziemnych oraz pozostałych obiektów przed zawilgoceniem, wypłukiwaniem gruntu i pogorszeniem warunków posadowienia.

Wody z dachów należy odprowadzać w sposób uporządkowany. Nie dopuszcza się swobodnego wypływu wód z rur spustowych bezpośrednio przy fundamentach, wejściach, drogach, ciągach pieszych albo urządzeniach.

Nawierzchnie dróg, placów, stanowisk serwisowych i ciągów pieszych należy ukształtować ze spadkami zapewniającymi odpływ wód oraz zapobiegającymi ich kierowaniu w stronę:

a) wejść do budynków;
b) bram i drzwi technologicznych;
c) szaf i urządzeń elektrycznych;
d) urządzeń i instalacji technologicznych;
e) włazów, komór i kanałów;
f) miejsc obsługi i ewakuacji.

UWAGA:
Poziomy wejść, progów, otworów wentylacyjnych, szaf, urządzeń elektrycznych i pozostałych elementów wrażliwych na zalanie należy skoordynować z rzędnymi terenu i nawierzchni.

6.4.1 Skropliny i wody z odszraniania Powietrznych Pomp Ciepła

Wykonawca zaprojektuje i wykona kontrolowane odprowadzenie skroplin oraz wód powstających podczas odszraniania Powietrznych Pomp Ciepła. Rozwiązanie należy dobrać na podstawie danych producenta urządzeń, z uwzględnieniem maksymalnej ilości wody mogącej powstać podczas pojedynczego cyklu odszraniania oraz podczas równoczesnej pracy i odszraniania kilku urządzeń.
Wody nie mogą być odprowadzane bezpośrednio:

a) na ciągi piesze;
b) na drogi i place manewrowe;
c) na stanowiska obsługowe i serwisowe;
d) w rejon wejść, schodów i drabin;
e) na elementy konstrukcyjne i fundamenty;
f) na instalacje elektryczne i technologiczne;
g) w miejsca, w których mogłyby powodować oblodzenie albo utrudniać obsługę urządzeń.

Przewody, koryta, wpusty i pozostałe elementy odprowadzenia wód z odszraniania należy wykonać w sposób zapobiegający:

a) ich zamarzaniu;
b) blokowaniu odpływu przez lód, śnieg albo zanieczyszczenia;

c) przelewaniu się wody poza przewidziany układ;
d) uszkodzeniom urządzeń i konstrukcji;
e) tworzeniu się sopli i nawisów lodowych;
f) powstawaniu śliskich powierzchni w miejscach komunikacji i obsługi.

Jeżeli dla zapewnienia drożności układu wymagane będzie zastosowanie ogrzewania przewodów, wpustów albo tac ociekowych, Wykonawca uwzględni kompletne wyposażenie grzewcze, sterowanie, zabezpieczenia oraz monitoring jego pracy.
Sposób zagospodarowania wód z odszraniania nie może ograniczać przepływu powietrza przez urządzenia ani utrudniać dostępu serwisowego, demontażu i wymiany elementów Powietrznych Pomp Ciepła.

6.4.2 Wymagania wykonawcze i odbiorowe

Przed zasypaniem urządzeń i przewodów podziemnych Wykonawca przeprowadzi kontrolę prawidłowości ich ułożenia, spadków, połączeń i drożności. Przebieg przewodów, lokalizację wpustów, urządzeń retencyjnych i rozsączających oraz pozostałych elementów systemu należy ująć w Dokumentacji Powykonawczej i geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.
Instrukcje eksploatacji powinny określać zakres i częstotliwość kontroli, czyszczenia i konserwacji systemu, w szczególności przed sezonem zimowym oraz po wystąpieniu intensywnych opadów.

6.5 Ukształtowanie terenu i zieleń

Ukształtowanie terenu oraz rozmieszczenie poszczególnych elementów zagospodarowania powinny zapewniać prawidłową pracę Obiektu, jego bezpieczną eksploatację, obsługę i serwisowanie. Rozwiązania zagospodarowania terenu należy projektować z uwzględnieniem:
a) lokalizacji projektowanych obiektów, urządzeń i instalacji;
b) układu dróg, placów, ciągów pieszych i stanowisk serwisowych;
c) wymagań dotyczących odwodnienia i zagospodarowania wód opadowych i roztopowych;
d) dostępu do istniejącej i projektowanej infrastruktury;
e) ochrony istniejących obiektów, sieci i instalacji;
f) bezpieczeństwa użytkowników i personelu obsługującego Obiekt;
g) estetyki i funkcjonalności zastosowanych rozwiązań.

Rzędne terenu oraz jego spadki należy dostosować do projektowanych obiektów i nawierzchni, zapewniając bezpieczne dojścia i dojazdy oraz ochronę budynków, urządzeń, fundamentów, komór i instalacji przed zalewaniem, podmywaniem i gromadzeniem się wody.
Roboty ziemne nie mogą powodować pogorszenia stateczności istniejących i projektowanych obiektów, uszkodzenia infrastruktury ani niekorzystnej zmiany stosunków wodnych. Nadmiar mas ziemnych Wykonawca zagospodaruje poza Terenem Budowy na własny koszt. Zamawiający dopuszcza jedynie czasowe (w trakcie trwania Zadania Inwestycyjnego) składowanie na działce 43/16 w miejscu uzgodnionym z Zamawiającym. Nie dopuszcza się pozostawienia nasypów/kopców po zakończeniu Robót
Należy zapewnić powierzchnię biologicznie czynną w zakresie wynikającym z przepisów prawa, decyzji administracyjnych oraz zatwierdzonego Projektu Zagospodarowania Działki lub Terenu.

Tereny nieprzeznaczone pod obiekty budowlane, nawierzchnie utwardzone, urządzenia techniczne ani inne elementy zagospodarowania należy przeznaczyć na tereny zielone.

Wykonawca zobowiązany jest:

a) zabezpieczyć istniejącą zieleń nieprzeznaczoną do usunięcia przed uszkodzeniem podczas prowadzenia Robót;
b) ograniczyć usuwanie drzew, krzewów i pozostałej roślinności do zakresu niezbędnego do realizacji Zadania Inwestycyjnego;
c) uzyskać wymagane zgody i decyzje dotyczące usunięcia zieleni, jeżeli będą wymagane;
d) usunąć pozostałości roślinne, korzenie i inne elementy kolidujące z projektowanymi Robotami;
e) odpowiednio przygotować podłoże terenów przeznaczonych pod zieleń;
f) odtworzyć trawniki i pozostałe powierzchnie zielone naruszone podczas wykonywania Robót;
g) wykonać nowe nasadzenia albo nasadzenia zastępcze, jeżeli obowiązek taki będzie wynikał z uzyskanych decyzji lub zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej.

Powierzchnie przeznaczone pod trawniki należy oczyścić z gruzu, odpadów, kamieni i pozostałości budowlanych, wyrównać, pokryć warstwą ziemi urodzajnej oraz obsiać mieszanką traw odpowiednią do lokalnych warunków gruntowych i sposobu użytkowania terenu.

Nie dopuszcza się pozostawienia na terenach zielonych zagłębień powodujących trwałe zastoiska wody, ostrych nierówności, pozostałości materiałów budowlanych ani elementów mogących utrudniać późniejsze koszenie i utrzymanie terenu.

Dobór roślin powinien uwzględniać lokalne warunki siedliskowe oraz nie może powodować:

a) ograniczenia dostępu do urządzeń, instalacji, dróg i stanowisk serwisowych;
b) kolizji systemów korzeniowych z sieciami podziemnymi, fundamentami i urządzeniami rozsączającymi;
c) zasłaniania oznakowania, oświetlenia, kamer ani urządzeń bezpieczeństwa;
d) ograniczenia wymaganej wentylacji i przepływu powietrza przez urządzenia;
e) zwiększenia ryzyka pożarowego w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń i obiektów.

Wykonawca będzie pielęgnował wykonaną i odtworzoną zieleń do dnia Odbioru Końcowego, w szczególności poprzez podlewanie, koszenie, uzupełnianie ubytków oraz wymianę roślin, które nie przyjęły się albo zostały uszkodzone. Roboty związane z odtworzeniem terenu i infrastruktury po zakończeniu prac należy wykonać zgodnie z punktem 6.7 PFU.

6.6 Ogrodzenia, bramy, furtki, bariery i mała architektura

W ramach Zadania Inwestycyjnego Wykonawca zaprojektuje i wykona nowe ogrodzenie wydzielające wspólną strefę technologiczną obejmującą co najmniej:

a) Instalację Pomp Ciepła, w tym Budynek Technologiczny, Zbiornik Buforowy, zewnętrzne Powietrzne Pompy Ciepła oraz związane z nimi urządzenia i instalacje pomocnicze;
b) Instalację Kogeneracyjną wraz z agregatem kogeneracyjnym, instalacjami pomocniczymi oraz przestrzenią niezbędną do jej obsługi, serwisowania, demontażu i wymiany;
c) urządzenia elektroenergetyczne, technologiczne i sieciowe zlokalizowane wewnątrz projektowanej strefy;

d) drogi, place, dojścia i przestrzenie serwisowe niezbędne do bezpiecznej eksploatacji urządzeń objętych ogrodzeniem.

Ogrodzenie należy zaprojektować jako spójne wydzielenie Instalacji Pomp Ciepła i Instalacji Kogeneracyjnej od pozostałej części terenu Oczyszczalni Ścieków. Ostateczny przebieg ogrodzenia należy dostosować do rozmieszczenia urządzeń, dróg, placów, sieci uzbrojenia terenu, stref ochronnych, wymagań przeciwpożarowych oraz dróg transportu i wymiany największych elementów urządzeń.

Do kalkulacji ceny oferty Wykonawca przyjmie wykonanie nie mniej niż 300 mb nowego ogrodzenia panelowego. Wielkość ta stanowi szacunkową ilość uwzględniającą rezerwę w stosunku do obecnej koncepcji zagospodarowania terenu i nie ogranicza zakresu Wykonawcy. W ramach Wynagrodzenia Wykonawca wykona pełną długość ogrodzenia wynikającą z zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej, również jeżeli będzie ona większa niż 300 mb.

UWAGA:

Wskazana długość 300 mb służy przyjęciu porównywalnej podstawy kalkulacji ofert. Podstawowym wymaganiem Zamawiającego jest kompletne, ciągłe i funkcjonalne ogrodzenie całej wspólnej strefy Instalacji Pomp Ciepła i Instalacji Kogeneracyjnej. Stwierdzenie na etapie projektowania konieczności wykonania większej długości ogrodzenia nie stanowi podstawy do zwiększenia Wynagrodzenia Wykonawcy.

6.6.1 Wykonanie ogrodzenia

Ogrodzenie należy wykonać jako lekkie, systemowe ogrodzenie panelowe z paneli stalowych zgrzewanych, zamocowanych do stalowych słupków osadzonych na fundamentach lub w inny trwały sposób zapewniający wymaganą stateczność. Ogrodzenie powinno mieć wysokość nie mniejszą niż 1,80 m, mierzoną od poziomu przyległego terenu. Dolna krawędź ogrodzenia powinna być ukształtowana w sposób ograniczający możliwość przejścia pod ogrodzeniem oraz nie może utrudniać prawidłowego odprowadzenia wód opadowych.

Panele, słupki, łączniki, zamocowania i pozostałe elementy stalowe należy zabezpieczyć przed korozją przez cynkowanie ogniowe oraz powłokę lakierniczą proszkową albo zastosować równoważne zabezpieczenie zapewniające nie mniejszą trwałość w warunkach środowiska Oczyszczalni Ścieków.

UWAGA:

Kolorystykę ogrodzenia, bram i furtek należy uzgodnić z Zamawiającym przed zamówieniem materiałów.

Ogrodzenie należy posadowić i prowadzić w sposób:

c) nieograniczający dróg pożarowych, transportowych i ewakuacyjnych;
d) nieograniczający wymaganych odległości od urządzeń, budynków i sieci;
e) niezaburzający przepływu powietrza przez urządzenia chłodzące, wentylacyjne i Powietrzne Pompy Ciepła;
f) niezagrażający pracy instalacji spalinowej, wentylacyjnej i chłodzenia Instalacji Kogeneracyjnej;
g) zapewniający dostęp do armatury, studni, komór, hydrantów, punktów pomiarowych i pozostałych elementów wymagających obsługi;

h) umożliwiający prowadzenie prac serwisowych oraz wymianę urządzeń bez konieczności trwałej rozbiórki ogrodzenia.

Zakres Wykonawcy obejmuje ponadto zaprojektowanie i wykonanie ogrodzeń wewnętrznych, barier, odbojnic, słupków ochronnych, balustrad oraz pozostałych zabezpieczeń, jeżeli ich wykonanie będzie wymagane ze względu na:

a) konieczność dodatkowego wydzielenia urządzeń i instalacji objętych Zadaniem Inwestycyjnym;
b) ochronę ludzi przed dostępem do urządzeń i stref niebezpiecznych;
c) ochronę urządzeń przed dostępem osób nieuprawnionych;
d) wymagania ochrony przeciwpożarowej;
e) wymagania producentów zastosowanych urządzeń;
f) organizację ruchu i bezpieczeństwo eksploatacji;
g) wymagania Systemu Kontroli Dostępu, CCTV i SSWiN.

6.6.2 Bramy

W ogrodzeniu należy wykonać co najmniej dwie bramy przesuwne z napędem elektrycznym:

a) bramę wjazdową i serwisową zapewniającą dostęp pojazdów obsługi, serwisu, dostawców oraz służb ratowniczych do strefy Instalacji Pomp Ciepła i Instalacji Kogeneracyjnej;
b) odrębną bramę demontażowo-serwisową, zlokalizowaną na drodze transportu agregatu kogeneracyjnego, umożliwiającą jego wyprowadzenie, załadunek, transport, naprawę albo wymianę.

Lokalizację i wymiary bramy demontażowo-serwisowej agregatu kogeneracyjnego należy skoordynować z jego rzeczywistymi gabarytami, masą, konstrukcją obudowy, wymaganiami producenta, sposobem demontażu oraz przewidywanym środkiem transportu i urządzeniem podnoszącym.
Brama ta nie może posiadać stałego rygla, belki, przewiązki albo innego elementu górnego ograniczającego wysokość przejazdu, jeżeli mógłby on utrudnić wyprowadzenie lub transport agregatu kogeneracyjnego.
Wymiary bram należy dostosować do gabarytów pojazdów, urządzeń i sprzętu przewidzianego do dostawy, obsługi, serwisowania i wymiany największych elementów Obiektu. Wykonawca przedstawi w Dokumentacji Projektowej Plan transportu, demontażu i wymiany agregatu kogeneracyjnego oraz największych elementów Instalacji Pomp Ciepła, potwierdzający prawidłowość lokalizacji i wymiarów bram.
Bramy należy lokalizować w sposób zapewniający bezpieczne i funkcjonalne powiązanie z układem dróg i placów. Otwarte skrzydła bram ani części ruchome bram przesuwnych nie mogą ograniczać skrajni drogi, ciągów pieszych, stanowisk serwisowych ani dostępu do urządzeń.

Każdą bramę przesuwną z napędem należy wyposażyć co najmniej w:

a) napęd elektryczny przystosowany do pracy w warunkach zewnętrznych;
b) sterowanie lokalne;
c) sterowanie z Systemu Kontroli Dostępu lub stanowiska operatorskiego, w zakresie uzgodnionym z Zamawiającym;
d) możliwość ręcznego odblokowania i otwarcia w przypadku zaniku zasilania albo awarii napędu;

e) zabezpieczenia chroniące osoby i pojazdy przed przygnieceniem, uderzeniem albo wciągnięciem;
f) urządzenia wykrywające przeszkody w świetle bramy;
g) sygnalizację ruchu bramy;
h) sygnalizację i przekazanie do systemu nadrzędnego informacji o stanie otwarcia, zamknięcia, położenia pośredniego i awarii;
i) zabezpieczenie przed samoczynnym otwarciem albo zamknięciem;
j) możliwość otwarcia przez uprawnione służby w sytuacji awaryjnej.

Sposób otwierania bram, ich wyposażenie oraz algorytmy sterowania należy skoordynować z Systemem Kontroli Dostępu, CCTV i SSWiN. Obszar każdej bramy powinien znajdować się w polu obserwacji kamer CCTV.

6.6.3 Furtki

W ogrodzeniu należy wykonać co najmniej trzy furtki, zlokalizowane odpowiednio:
a) w pobliżu agregatu kogeneracyjnego, w miejscu zapewniającym bezpośredni dostęp obsługi i serwisu do Instalacji Kogeneracyjnej;
b) w pobliżu Instalacji Pomp Ciepła, w miejscu zapewniającym bezpieczne dojście do Budynku Technologicznego i urządzeń zewnętrznych;
c) przy ciągu komunikacyjnym prowadzącym do odpływu Ścieków Oczyszczonych, w miejscu zapewniającym obsłudze dostęp do kanału odpływowego, urządzeń pomiarowych, zastawek, komór i pozostałych elementów wymagających kontroli.

Ostateczne położenie furtek należy ustalić na podstawie zatwierdzonego planu zagospodarowania terenu i uzgodnić z Zamawiającym.
Każdą furtkę należy wyposażyć co najmniej w:
a) elektrozaczep, zworę elektromagnetyczną albo inne sterowane elektrycznie urządzenie zamykające;
b) czytnik Systemu Kontroli Dostępu od strony wejścia;
c) urządzenie umożliwiające bezpieczne wyjście od strony strefy ogrodzonej, zgodnie z wymaganiami ewakuacyjnymi i przeciwpożarowymi;
d) domofon albo wideodomofon umożliwiający nawiązanie połączenia z wyznaczonym stanowiskiem obsługi Zamawiającego;
e) samozamykacz;
f) czujnik położenia i sygnalizację niedomknięcia;
g) możliwość mechanicznego otwarcia przez uprawnioną obsługę w przypadku awarii zasilania lub systemu;
h) trwałe oznakowanie;
i) integrację z Systemem Kontroli Dostępu, CCTV i SSWiN.

System domofonowy powinien umożliwiać identyfikację osoby żądającej dostępu oraz zdalne zwolnienie zamknięcia furtki przez uprawnionego operatora. Zdarzenia związane z użyciem kart, próbą nieuprawnionego wejścia, długotrwałym otwarciem i awarią furtki należy rejestrować w Systemie Kontroli Dostępu.

Obszar każdej furtki powinien być oświetlony i objęty obserwacją CCTV w sposób umożliwiający identyfikację osoby korzystającej z wejścia.

6.6.4 Pozostałe wymagania

Ogrodzenia, bramy, furtki, bariery i balustrady należy wykonać z materiałów odpornych na warunki atmosferyczne i przewidywane oddziaływanie środowiska Oczyszczalni Ścieków. Konstrukcje stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z wymaganiami określonymi w odpowiednich rozdziałach PFU. W miejscach występowania różnic poziomów, otwartych komór, kanałów, zbiorników, urządzeń ruchomych albo innych stref niebezpiecznych należy zastosować balustrady, bariery, kraty, osłony albo inne trwałe zabezpieczenia uniemożliwiające przypadkowy dostęp albo upadek.

> **UWAGA:**
> *W miejscach narażonych na uderzenie pojazdu należy zastosować odbojnice, słupki lub bariery chroniące ogrodzenie, napędy bram, szafy sterownicze, urządzenia Systemu Kontroli Dostępu oraz pozostałe wyposażenie.*

Elementy wymagające okresowego demontażu w celu obsługi, czyszczenia albo wymiany urządzeń powinny być wykonane jako łatwo demontowalne, bez konieczności niszczenia ogrodzenia lub zabezpieczenia.
Roboty prowadzone w bezpośrednim sąsiedztwie Instalacji Kogeneracyjnej należy skoordynować z Zamawiającym, dostawcą lub wykonawcą Instalacji Kogeneracyjnej oraz warunkami jej gwarancji. Wykonanie ogrodzenia nie może ograniczać dostępu serwisowego, ochrony przeciwpożarowej, wentylacji, chłodzenia, odprowadzenia spalin ani możliwości wymiany agregatu kogeneracyjnego.
Ogrodzenia i zabezpieczenia tymczasowe stosowane podczas realizacji Robót należy określić w Projekcie Organizacji Robót i Ruchu i wykonać zgodnie z wymaganiami rozdziału 15 PFU.
Elementy istniejącego ogrodzenia, bram i furtek uszkodzone albo czasowo zdemontowane w związku z realizacją Robót należy odtworzyć do stanu nie gorszego niż przed rozpoczęciem Robót.
Ostateczny przebieg ogrodzenia, lokalizację bram i furtek, przebieg dróg transportowych oraz sposób powiązania ogrodzenia z systemami ochrony technicznej należy przedstawić w Dokumentacji Projektowej i uzgodnić z Zamawiającym.

6.7 Odtworzenie terenu i infrastruktury po robotach

Po zakończeniu Robót Wykonawca odtworzy wszystkie elementy terenu, obiekty i instalacje naruszone, zdemontowane albo uszkodzone w związku z realizacją Zadania Inwestycyjnego.
Zakres odtworzenia obejmuje co najmniej:

a) drogi, place, miejsca postojowe i stanowiska serwisowe;
b) chodniki, ciągi piesze, krawężniki, obrzeża i oporniki;
c) nawierzchnie utwardzone i nieutwardzone;
d) ogrodzenia, bramy, furtki, bariery, balustrady i oznakowanie;
e) sieci, instalacje, rurociągi, przewody, kable, kanały, studnie i komory;

f) urządzenia odwadniające, retencyjne i rozsączające;
g) skarpy, rowy, pobocza i ukształtowanie terenu;
h) trawniki, tereny zielone i pozostałą roślinność;
i) geodezyjne punkty i znaki pomiarowe;
j) pozostałe elementy infrastruktury Zamawiającego oraz osób trzecich naruszone podczas wykonywania Robót.

UWAGA:
Elementy odtwarzane należy doprowadzić do stanu nie gorszego niż przed rozpoczęciem Robót, z uwzględnieniem wymagań zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej.

Jeżeli odtworzenie jedynie części istniejącej nawierzchni powodowałoby powstanie nietrwałego, nierównego albo nieestetycznego połączenia, zakres odtworzenia należy rozszerzyć do najbliższej naturalnej granicy technologicznej, w szczególności krawędzi nawierzchni, dylatacji, krawężnika albo pełnej szerokości ciągu komunikacyjnego. Przed zasypaniem odtworzonych lub przebudowanych elementów infrastruktury Wykonawca przeprowadzi wymagane próby, badania i odbiory oraz uzyska zgodę Zamawiającego na ich zakrycie.
Tereny zielone należy odtworzyć zgodnie z wymaganiami punktu 6.5 PFU. Odtworzenie powinno obejmować przygotowanie podłoża, uzupełnienie ziemi urodzajnej, wyrównanie terenu, wykonanie trawników i nasadzeń oraz ich pielęgnację do dnia Odbioru Końcowego.

Po zakończeniu Robót Wykonawca:
a) usunie zaplecze budowy, tymczasowe drogi, przejścia, ogrodzenia, zabezpieczenia i instalacje;
b) usunie niewykorzystane materiały, sprzęt, gruz, odpady i pozostałości po Robotach;
c) oczyści drogi, place, chodniki, komory, kanały i pozostałe powierzchnie objęte Robotami;
d) usunie zanieczyszczenia gruntu powstałe w związku z realizacją Zadania Inwestycyjnego;
e) wyrówna i uporządkuje teren i przywróci go do stanu nie gorszego niż prze rozpoczęciem Zadania Inwestycyjnego;
f) przywróci możliwość bezpiecznego użytkowania wszystkich obiektów, dróg, ciągów pieszych i instalacji;
g) przekaże teren Zamawiającemu w stanie uporządkowanym i gotowym do eksploatacji.

UWAGA:
Stan terenu po zakończeniu Robót należy porównać z dokumentacją fotograficzną wykonaną przed rozpoczęciem Robót, o której mowa w punkcie 6.1 PFU.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do odbioru zakres wykonanych odtworzeń. Stwierdzone uszkodzenia, braki, nierówności oraz inne nieprawidłowości Wykonawca usunie przed zgłoszeniem gotowości do Odbioru Końcowego.
Odtworzone i przebudowane elementy należy ująć w Dokumentacji Powykonawczej oraz, jeżeli dotyczy, w geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

7 Branża architektoniczno-konstrukcyjna

Wykonawca zaprojektuje i wykona wszystkie obiekty, konstrukcje i elementy budowlane niezbędne do kompletnej realizacji, bezpiecznej eksploatacji, obsługi, konserwacji i remontów Instalacji Pomp Ciepła.

1. Zakres branży architektoniczno-konstrukcyjnej obejmuje w szczególności:

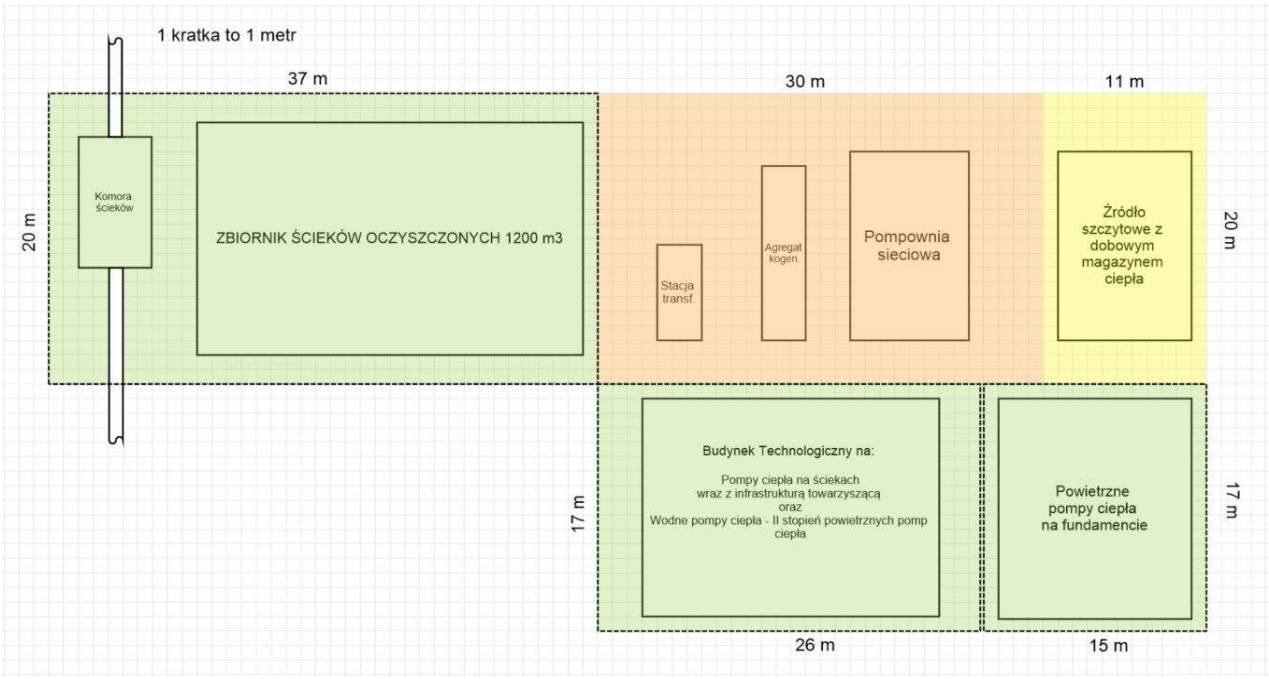
a) Budynek Technologiczny;
b) Zbiornik Buforowy Ścieków Oczyszczonych;
c) komory, kanały i pozostałe obiekty związane z doprowadzeniem, poborem i odprowadzeniem Ścieków Oczyszczonych;
d) fundamenty i konstrukcje pod urządzenia technologiczne;
e) fundamenty i konstrukcje pod Powietrzne Pompy Ciepła;
f) podesty, schody, drabiny, pomosty, konstrukcje wsporcze i dojścia serwisowe;
g) konstrukcje umożliwiające montaż, demontaż, transport i wymianę urządzeń;
h) przegrody, posadzki, dachy, bramy, drzwi i pozostałe elementy wykończeniowe;
i) zabezpieczenia przeciwwilgociowe, przeciwwodne, antykorozyjne, akustyczne, przeciwdrganiowe i przeciwpożarowe.

Niniejszy rozdział określa minimalne wymagania funkcjonalne, użytkowe, jakościowe i materiałowe. Wykonawca odpowiada za dobór szczegółowych rozwiązań projektowych, układu konstrukcyjnego, sposobu posadowienia, wymiarów elementów, przekrojów, zbrojenia, połączeń oraz pozostałych rozwiązań wynikających z obliczeń, warunków gruntowo-wodnych i przyjętej technologii.

2. Rozwiązania architektoniczno-konstrukcyjne należy opracować na podstawie ostatecznego Projektu Wykonawczego branży technologicznej, uwzględniającego rzeczywiste:

a) wymiary i masy urządzeń;
b) obciążenia statyczne i dynamiczne;
c) wymagane przestrzenie montażowe, obsługowe i serwisowe;
d) drogi transportu urządzeń i ich części;
e) sposób wykorzystania urządzeń transportu bliskiego;
f) wymagania dotyczące demontażu i wymiany największych elementów;
g) trasy rurociągów, kanałów, kabli i instalacji pomocniczych;
h) wymagania producentów urządzeń.

Elementy konstrukcyjne, słupy, stężenia, podpory, przegrody i instalacje budynkowe nie mogą kolidować z urządzeniami, drogami transportowymi, przestrzeniami wymaganymi do obsługi, czyszczenia, demontażu ani wymiany urządzeń.



Rysunek 2 Koncepcyjne rozmieszczenie źródeł ciepła na terenie OŚ Markubowo.

Rysunek 2 przedstawiający rozmieszczenie źródeł ciepła na terenie OŚ Markubowo należy traktować jako koncepcję funkcjonalno-przestrzenną określającą wymagane wzajemne położenie podstawowych obiektów i urządzeń. Rysunek nie stanowi Projektu Zagospodarowania Działki lub Terenu ani opracowania geodezyjnego.

3. Zgodnie z Rysunek 2 należy przyjąć:
    a) orientacyjną strefę o wymiarach 37 × 20 m dla Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych, komory ściekowej i infrastruktury towarzyszącej;
    b) orientacyjną strefę o wymiarach 41 × 17 m dla Budynku Technologicznego, urządzeń związanych z Instalacją Pomp Ciepła i Powietrznych Pomp Ciepła;
    c) lokalizację Budynku Technologicznego w zachodniej lub środkowej części strefy 27 × 17 m;
    d) pozostawienie wschodniej części tej strefy dla Powietrznych Pomp Ciepła instalowanych na zewnątrz na funndamencie;
    e) zachowanie funkcjonalnego powiązania z istniejącą Stacją Transformatorową, Instalacją Kogeneracyjną, pompownią sieciową i planowanym źródłem szczytowym oraz magazynem ciepła;
    f) zapewnienie połączeń ze Zbiornikiem Buforowym Ścieków Oczyszczonych oraz miejską siecią ciepłowniczą.

UWAGA:
Dokładne usytuowanie, wymiary i rzędne obiektów Wykonawca określi w Dokumentacji Projektowej na podstawie aktualnej mapy do celów projektowych, inwentaryzacji, warunków gruntowo-wodnych, przepisów prawa oraz przyjętego układu technologicznego.

Zwiększenie wymiarów Budynku Technologicznego ponad wymagania minimalne jest dopuszczalne, jeżeli wynika z układu technologicznego, wymaganych przestrzeni serwisowych, urządzeń transportu bliskiego albo dróg obsługowych. Zwiększenie wymiarów wymaga wykazania możliwości lokalizacji budynku na terenie Inwestycji oraz zatwierdzenia przez Zamawiającego.

7.1 Program funkcjonalny Budynku Technologicznego

Budynek Technologiczny należy zaprojektować i wykonać jako zamkniętą halę o stalowej konstrukcji nośnej, przeznaczoną do zabudowy urządzeń technologicznych, elektrycznych, AKPiA i instalacji pomocniczych Instalacji Pomp Ciepła. Minimalne wymiary Budynku Technologicznego w rzucie powinny wynosić 20 × 15 m. Podane wymiary należy traktować jako minimalne wymiary zewnętrzne budynku. Nie dopuszcza się ich zmniejszenia. Powierzchnie wewnętrzne są wynikowe, dobierane przez Wykonawcę, lecz nie mogą ograniczać funkcji, przestrzeni serwisowych i transportowych. Zamawiający nie określa minimalnych powierzchni poszczególnych pomieszczeń Budynku Technologicznego. Powierzchnie, wysokości i kubatury pomieszczeń należy ustalić w Dokumentacji Projektowej jako wynikowe, odpowiednio do przyjętego układu technologicznego, liczby i gabarytów urządzeń, wymagań producentów, warunków obsługi, konserwacji i napraw, wymaganych przestrzeni serwisowych i demontażowych, dróg transportowych, urządzeń transportu bliskiego, wymagań BHP, ochrony przeciwpożarowej, sanitarnych, ewakuacyjnych oraz obowiązujących przepisów.

Brak określenia minimalnych powierzchni poszczególnych pomieszczeń nie uprawnia Wykonawcy do ograniczenia ich wielkości w sposób utrudniający albo uniemożliwiający prawidłowe użytkowanie, obsługę, konserwację, naprawę, demontaż lub wymianę urządzeń. Minimalne zewnętrzne wymiary Budynku Technologicznego, wynoszące 20 × 15 m, nie podlegają pomniejszeniu.

Dokumentacja Projektowa powinna zawierać zestawienie wszystkich pomieszczeń Budynku Technologicznego, obejmujące co najmniej ich nazwę, przeznaczenie, powierzchnię, wysokość, kubaturę, przewidywaną liczbę użytkowników, podstawowe wyposażenie oraz wymagania instalacyjne. Wykonawca wykaże w Dokumentacji Projektowej, że przyjęte powierzchnie i układ pomieszczeń zapewniają spełnienie wszystkich wymagań funkcjonalnych i użytkowych określonych w PFU. Wykonawca ma przedstawić zestawienie powierzchni i kubatur zgodnie z PN-ISO 9836 w Dokumentacji Projektowej.

1. Wykonawca zwiększy wymiary Budynku Technologicznego, jeżeli opracowany przez niego Projekt Wykonawczy branży technologicznej wykaże, że jest to konieczne ze względu na:
    a) liczbę, wymiary i rozmieszczenie urządzeń;
    b) przestrzenie montażowe, obsługowe i serwisowe lub inne wymagania np. BHP;
    c) drogi transportowe;
    d) wymagania dotyczące demontażu i wymiany urządzeń;
    e) urządzenia transportu bliskiego;
    f) wymagane pomieszczenia pomocnicze;
    g) rezerwę miejsca dla urządzeń przewidzianych do ewentualnej późniejszej zabudowy.

Podstawowy moduł konstrukcyjny należy przyjąć jako nie mniejszy niż 5 m. Dopuszcza się zastosowanie większego modułu albo zmianę rozstawu elementów konstrukcyjnych, jeżeli jest to wymagane przez układ technologiczny, drogi transportowe, przestrzenie serwisowe albo konstrukcję urządzeń transportu bliskiego.

2. Rozmieszczenie słupów, stężeń i pozostałych elementów konstrukcyjnych należy skoordynować z Projektem Wykonawczym branży technologicznej. Nie dopuszcza się lokalizacji elementów konstrukcyjnych:
    a) w drogach transportowych;
    b) w przestrzeniach demontażu i wysuwania elementów urządzeń;
    c) w miejscach wymaganych do otwierania pokryw, drzwi i obudów;
    d) w przestrzeniach obsługowych i serwisowych;
    e) w miejscach prowadzenia głównych kolektorów i rurociągów;
    f) w strefach pracy urządzeń transportu bliskiego.

Ściany zewnętrzne i dach należy wykonać z płyt warstwowych o grubości nie mniejszej niż 120 mm. Płyty i ich połączenia muszą spełniać wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej, ochrony przeciwpożarowej, ochrony akustycznej, szczelności oraz odporności na warunki atmosferyczne i środowisko Oczyszczalni Ścieków.

3. Ostateczną wysokość Budynku Technologicznego należy dobrać z uwzględnieniem:
    a) wysokości urządzeń i instalacji;
    b) przestrzeni wymaganej nad urządzeniami;
    c) prowadzenia rurociągów, kanałów wentylacyjnych i tras kablowych;
    d) sposobu montażu i demontażu urządzeń;
    e) pracy suwnicy, wciągników albo innych urządzeń transportu bliskiego;
    f) wymaganej wysokości podnoszenia i transportu największego elementu;
    g) wymagań ochrony przeciwpożarowej i wentylacji.

7.2 Urządzenia i instalacje do montażu w Budynku Technologicznym

1. W głównej hali technologicznej należy przewidzieć miejsce co najmniej dla:
    a) Pomp Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone;
    b) wodnych Pomp Ciepła stanowiących drugi stopień Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła, jeżeli taki układ zostanie zastosowany;
    c) układu wymienników separacyjnych Ścieków Oczyszczonych;
    d) stacji lub układu podczyszczania i czyszczenia wymienników wraz z bezpiecznym odprowadzeniem popłuczyn;
    e) pomp poboru Ścieków Oczyszczonych wykonanych jako pompy suchostojące, instalowane poza przestrzenią Zbiornika Buforowego;
    f) pomp obiegowych, mieszających, uzupełniających i pozostałych pomp technologicznych;
    g) układu pompowego wyprowadzającego ciepło do miejskiej sieci ciepłowniczej;
    h) filtrów, filtroodmulników i pozostałych urządzeń podczyszczania;

i) kolektorów, rozdzielaczy, armatury i rurociągów;
j) urządzeń zabezpieczających, stabilizujących i regulacyjnych;
k) rozdzielnic elektrycznych i urządzeń zasilających;
l) szaf AKPiA i urządzeń komunikacyjnych;
m) urządzeń transportu bliskiego;
n) wyposażenia lokalnego systemów CCTV, SSWiN i SKD;
o) pozostałych instalacji pomocniczych wymaganych do kompletnego działania Obiektu.

UWAGA:
Wykonawca sprawdzi na etapie przygotowania Projektu Wykonawczego branży sanitarnej i technologicznej czy istniejące układy przygotowania czynnika grzewczego w EC-1 i EC-2 są wystarczające pod względem ilości i jakości wody po przyłączeniu Instalacji Pomp Ciepła.

2. Jeżeli istniejące układy okażą się niewystarczające, Wykonawca zaprojektuje i wykona w Budynku Technologicznym urządzenia i instalacje niezbędne do:
   a) uzdatniania lub kondycjonowania czynnika grzewczego;
   b) przygotowania wody do napełniania i uzupełniania instalacji;
   c) zapewnienia parametrów fizykochemicznych wymaganych przez producentów Pomp Ciepła i pozostałych urządzeń.

UWAGA:
Wykonawca sprawdzi również konieczność zastosowania zespołu uzupełniania i stabilizacji ciśnienia czynnika grzewczego. Jeżeli konieczność taka wynika z obliczeń i przyjętego układu hydraulicznego, zespół należy dostarczyć i zainstalować w Budynku Technologicznym.

3. Niezależnie od wyników powyższych analiz w Budynku Technologicznym należy pozostawić rezerwę miejsca oraz możliwość wykonania przyłączy dla:
   a) dodatkowego układu uzdatniania lub przygotowania wody sieciowej;
   b) układu uzupełniania i stabilizacji ciśnienia;
   c) stacji odgazowania czynnika grzewczego.

Rezerwa miejsca musi obejmować przestrzeń montażową, serwisową i transportową oraz możliwość doprowadzenia wymaganych mediów, zasilania elektrycznego, odpływów, automatyki i komunikacji.

4. W Budynku Technologicznym należy wykonać przynajmniej następujące wydzielone pomieszczenia:

a) Sterownię przeznaczoną dla dwóch operatorów;
b) główne pomieszczenie technologiczne;
c) pomieszczenie elektryczne;
d) pomieszczenie AKPiA i serwerowe;

e) pomieszczenie socjalne wraz z wyposażeniem do przygotowania i spożywania posiłków przez pracowników;
f) szatnię, łazienkę oraz WC;
g) magazyn podręczny części, narzędzi i materiałów eksploatacyjnych;
h) niezbędne ciągi komunikacyjne i pomieszczenia pomocnicze.

UWAGA:
Sterownia, pomieszczenie elektryczne, pomieszczenie AKPiA i serwerowe oraz pomieszczenie socjalne muszą być klimatyzowane. Instalacje klimatyzacji należy dobrać odpowiednio do funkcji pomieszczeń, występujących zysków ciepła, wymaganych warunków pracy urządzeń i przebywania ludzi.

5. Układ funkcjonalny Budynku Technologicznego musi zapewniać:
    a) bezpieczny dostęp do wszystkich urządzeń;
    b) możliwość wykonywania przeglądów, czyszczenia, konserwacji i napraw;
    c) możliwość demontażu i wymiany największego urządzenia bez rozbierania głównej konstrukcji budynku;
    d) ciągłą drogę transportową pomiędzy urządzeniami a bramą technologiczną;
    e) możliwość wykorzystania urządzeń transportu bliskiego;
    f) dostęp do armatury, aparatury pomiarowej, szaf i punktów obsługowych z poziomu posadzki albo odpowiednich podestów;
    g) rozdzielenie ruchu osób od dróg transportu ciężkich elementów, w zakresie możliwym dla przyjętego układu;
    h) bezpieczną ewakuację;
    i) dostęp do pomieszczeń i urządzeń dla osób upoważnionych;
    j) możliwość późniejszego montażu urządzeń przewidzianych w rezerwie przestrzennej.

UWAGA:
Bramy, drzwi i otwory montażowe należy dobrać do gabarytów największych urządzeń i elementów przewidzianych do transportu, montażu, demontażu albo wymiany. Wymiary te należy określić na podstawie Dokumentacji Techniczno-Ruchowych urządzeń i Projektu Wykonawczego branży technologicznej.

7.3 Przegrody i wykończenie Budynku Technologicznego

Wykonawca zaprojektuje i wykona kompletne przegrody zewnętrzne i wewnętrzne, dach, posadzki, stolarkę budowlaną, obróbki oraz wykończenie Budynku Technologicznego, odpowiednio do funkcji poszczególnych pomieszczeń, warunków środowiskowych występujących na terenie Oczyszczalni Ścieków oraz wymagań technologicznych, eksploatacyjnych, sanitarnych, akustycznych i ochrony przeciwpożarowej.

1) Zastosowane rozwiązania muszą zapewniać w szczególności:
    a. trwałość i szczelność Budynku;
    b. ochronę urządzeń i instalacji przed wpływem warunków atmosferycznych;

c. utrzymanie wymaganych parametrów temperatury i wilgotności w poszczególnych pomieszczeniach;
d. ochronę pomieszczeń przeznaczonych do przebywania ludzi oraz pomieszczeń elektrycznych i AKPiA przed hałasem, drganiami, wilgocią, pyłem i zanieczyszczeniami pochodzącymi z hali technologicznej;
e. możliwość skutecznego czyszczenia, konserwacji i naprawy wszystkich elementów;
f. odporność na warunki przemysłowe i środowisko Oczyszczalni Ścieków;
g. bezpieczeństwo osób przebywających w Budynku;
h. możliwość montażu, demontażu i transportu urządzeń.

7.3.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne Budynku Technologicznego należy wykonać z płyt warstwowych o grubości nie mniejszej niż 120 mm, mocowanych do stalowej konstrukcji nośnej Budynku.

1) Dobór rodzaju rdzenia płyt pozostawia się Wykonawcy, pod warunkiem spełnienia przez kompletny system ścienny wszystkich wymagań wynikających z:
   a) ochrony przeciwpożarowej;
   b) wymaganej izolacyjności cieplnej;
   c) wymaganej izolacyjności akustycznej;
   d) obliczeń cieplno-wilgotnościowych;
   e) warunków eksploatacji Budynku;
   f) odporności na wilgoć i środowisko korozyjne;
   g) obowiązujących przepisów i norm.

Płyty warstwowe należy stosować jako kompletny system obejmujący płyty, łączniki, uszczelnienia, obróbki, elementy narożne, elementy przyokienne i przydrzwiowe oraz rozwiązania połączeń z cokołem i dachem.

2) Okładziny płyt od strony wewnętrznej hali technologicznej muszą być odporne na:
   a. podwyższoną wilgotność;
   b. okresowe mycie i czyszczenie;
   c. środki stosowane podczas eksploatacji i utrzymania Obiektu;
   d. warunki korozyjne występujące na terenie Oczyszczalni Ścieków;
   e. przypadkowe zabrudzenie Ściekami Oczyszczonymi i wodą technologiczną.

Krawędzie cięte, otwory, miejsca mocowań oraz miejsca uszkodzenia powłok ochronnych należy zabezpieczyć zgodnie z systemem producenta. Nie dopuszcza się pozostawienia odsłoniętego rdzenia płyt ani niezabezpieczonych krawędzi blach. Łączniki, wkręty, obróbki blacharskie, profile zamykające i pozostałe elementy systemu elewacyjnego należy wykonać z materiałów lub zastosować z zabezpieczeniem odpowiednim do środowiska korozyjnego Obiektu. Rozwiązanie elewacji powinno umożliwiać lokalną wymianę uszkodzonej płyty lub obróbki bez konieczności demontażu znacznej części elewacji.

7.3.2 Ochrona cieplna, wilgotnościowa i szczelność

Przegrody zewnętrzne oraz przegrody oddzielające pomieszczenia o różnych wymaganych parametrach wewnętrznych należy zaprojektować na podstawie obliczeń cieplno-wilgotnościowych.

1) Rozwiązania przegród i ich połączeń muszą:
    a. spełniać wymagania izolacyjności cieplnej wynikające z obowiązujących przepisów;
    b. zapobiegać występowaniu kondensacji powierzchniowej i międzywarstwowej;
    c. zapewniać ciągłość izolacji cieplnej, paroizolacji i uszczelnień;
    d. ograniczać powstawanie mostków cieplnych;
    e. zapewniać szczelność powietrzną i wodną Budynku;
    f. uwzględniać różnice temperatur i wilgotności pomiędzy halą technologiczną a pomieszczeniami klimatyzowanymi.

Dolną krawędź płyt warstwowych należy wynieść ponad poziom przyległego terenu i nawierzchni na wysokość wynikającą z rozwiązania projektowego, zapewniającą ich ochronę przed zawilgoceniem, korozją i uszkodzeniem.

Połączenie cokołu z płytami warstwowymi musi zapewniać ciągłość izolacji cieplnej i przeciwwilgociowej oraz uniemożliwiać przedostawanie się wody, gryzoni, ptaków i owadów do wnętrza przegrody.

7.3.3 Przegrody wewnętrzne

Przegrody wewnętrzne należy dobrać odpowiednio do funkcji oddzielanych pomieszczeń oraz wymagań dotyczących ochrony przeciwpożarowej, izolacyjności akustycznej, odporności na wilgoć, szczelności i bezpieczeństwa użytkowania.

1) Sterownię, pomieszczenie elektryczne, pomieszczenie AKPiA/serwerowe oraz część socjalno-sanitarną należy oddzielić od hali technologicznej przegrodami ograniczającymi przenikanie:
    a. hałasu;
    b. drgań;
    c. wilgoci;
    d. pyłu i zanieczyszczeń;
    e. ciepła wydzielanego przez urządzenia technologiczne;
    f. substancji mogących pojawić się w wyniku awarii;
    g. skutków pożaru, w zakresie wynikającym z projektu ochrony przeciwpożarowej.

UWAGA:

Przegrody pomieszczeń klimatyzowanych należy wykonać jako pełne i szczelne na całej wysokości wydzielenia. Nie dopuszcza się zakończenia tych przegród na suficie podwieszonym, jeżeli ponad sufitem pozostaje otwarta przestrzeń umożliwiająca przepływ powietrza, wilgoci, pyłu albo hałasu.

Jeżeli nad wydzielonymi pomieszczeniami zostanie wykonana przestrzeń techniczna, należy zapewnić możliwość jej kontroli, konserwacji i czyszczenia.

Ściany w miejscach narażonych na uderzenia podczas transportu urządzeń należy zabezpieczyć odbojami, cokołami, barierami lub innymi rozwiązaniami odpornymi na uszkodzenia mechaniczne.

UWAGA:

Pomiędzy pomieszczeniem technologicznym, a pomieszczeniem pracy operatorów wykonać przegrodę w formie przeszklenia umożliwiającą wizualną kontrolę pracy instalacji.

7.3.4 Dach

Dobór rodzaju rdzenia płyt dachowych pozostawia się Wykonawcy, pod warunkiem spełnienia wymagań ochrony przeciwpożarowej, izolacyjności cieplnej i akustycznej, szczelności oraz wyników obliczeń cieplno-wilgotnościowych. Dach należy wykonać ze spadkami zapewniającymi skuteczne odprowadzenie wód opadowych i roztopowych oraz zapobiegającymi powstawaniu zastoin. Wody z dachu należy odprowadzić do układu zagospodarowania wód opadowych zgodnego z punktem 6.4 PFU.

Należy zastosować rozwiązania ograniczające ryzyko zamarzania i niedrożności elementów odwodnienia w miejscach szczególnie narażonych na takie zjawiska.

W rejonie wejść, bram, dróg komunikacyjnych i stanowisk obsługowych należy wyeliminować ryzyko niekontrolowanego zsuwania się śniegu lub lodu z dachu.

1) Należy zapewnić stały i bezpieczny dostęp na dach oraz możliwość dojścia do:
    a. urządzeń wentylacyjnych;
    b. czerpni i wyrzutni;
    c. przejść instalacyjnych;
    d. wpustów, rynien i pozostałych elementów odwodnienia;
    e. urządzeń i elementów wymagających okresowych przeglądów;
    f. punktów pomiarowych, jeżeli zostaną zlokalizowane na dachu.

Dostęp i poruszanie się po dachu należy zaprojektować tak, aby wykonywanie czynności kontrolnych i serwisowych nie powodowało uszkodzenia płyt dachowych, ich połączeń ani powłok ochronnych.

W miejscach wymaganych należy przewidzieć ciągi komunikacyjne, stopnie, podesty, zabezpieczenia przed upadkiem oraz punkty kotwiczenia środków ochrony indywidualnej. Szczegółowe wymagania materiałowe dla tych elementów określono w punktach 7.9.3–7.9.5 oraz 8.15.5 PFU.

7.3.5 Przejścia przez dach i ściany

Wszystkie przejścia rurociągów, kanałów wentylacyjnych, przewodów, kabli oraz konstrukcji przez ściany i dach należy wykonać jako rozwiązania systemowe, skoordynowane międzybranżowo.

1) Przejścia muszą zapewniać:
    a. szczelność wodną i powietrzną;
    b. ciągłość izolacji cieplnej i paroizolacji;
    c. ograniczenie mostków cieplnych;
    d. wymaganą izolacyjność akustyczną;
    e. wymaganą odporność ogniową przegrody;
    f. możliwość przemieszczeń wynikających z pracy instalacji i konstrukcji;
    g. odporność na warunki atmosferyczne i korozję.

Urządzenia dachowe, czerpnie, wyrzutnie i pozostałe elementy należy instalować na systemowych podstawach lub cokołach umożliwiających prawidłowe uszczelnienie oraz wykonanie izolacji.

> **UWAGA:**
>
> *Nie dopuszcza się wykonywania przypadkowych przejść przez płyty warstwowe ani pozostawiania niezabezpieczonych otworów i krawędzi.*

7.3.6 Posadzka hali technologicznej

Posadzkę hali technologicznej należy wykonać jako przemysłową, bezpylną, nienasiąkliwą, przeciwpoślizgową i łatwą do utrzymania w czystości. Rodzaj i odporność chemiczną posadzki należy dobrać na podstawie wykazu substancji przewidzianych do stosowania albo mogących pojawić się podczas normalnej eksploatacji, serwisu i awarii. Połączenia posadzki ze ścianami, fundamentami urządzeń, kanałami i odwodnieniami należy wykonać jako szczelne, trwałe i łatwe do czyszczenia. Przy ścianach należy zastosować wyoblenia, cokoły albo wywinięcia powłoki posadzkowej ograniczające gromadzenie się wody i zanieczyszczeń.
W miejscach wymagających odprowadzenia wody posadzkę należy wykonać ze spadkami do wpustów lub odwodnień liniowych. Nie dopuszcza się lokalnych zastoisk wody.Posadzki i ich dylatacje należy skoordynować z dylatacjami konstrukcji, fundamentami urządzeń, kanałami, trasami transportowymi i przejściami instalacyjnymi.
Dylatacje należy wypełnić materiałami odpornymi na obciążenia mechaniczne, wodę, środki czyszczące i substancje występujące w danym pomieszczeniu.

UWAGA:

Nie dopuszcza się progów, uskoków i nierówności utrudniających transport urządzeń w głównych drogach transportowych.

7.3.7 Posadzki i ich oznakowanie

1) Na posadzce hali technologicznej należy wykonać trwałe, odporne na ścieranie, wodę i środki czyszczące oznakowanie kolorystyczne obejmujące co najmniej:
    a. drogi komunikacyjne;
    b. drogi transportowe;
    c. strefy obsługi urządzeń;
    d. strefy wymagane do otwierania, demontażu i wysuwania elementów urządzeń;
    e. strefy odkładcze i magazynowe;
    f. miejsca ustawienia wyposażenia przenośnego;
    g. strefy niebezpieczne;
    h. miejsca, których nie wolno zastawiać;
    i. drogi i wyjścia ewakuacyjne, w zakresie wymaganym przepisami.

UWAGA:

Układ i kolorystykę oznakowania należy przedstawić Zamawiającemu do zatwierdzenia przed wykonaniem.

Oznakowanie nie może być sprzeczne z oznaczeniami bezpieczeństwa, wymaganiami BHP ani oznaczeniami przyjętymi w pozostałych obiektach Zamawiającego.

W pomieszczeniu AKPiA/serwerowym nie wymaga się podłogi technicznej podniesionej. Kable należy prowadzić w odpowiednio dobranych korytach, drabinkach, kanałach lub innych dedykowanych trasach kablowych, zapewniających ich uporządkowanie, ochronę, rozdział funkcjonalny oraz dostęp serwisowy.
Trasy kablowe należy koordynować z rozmieszczeniem szaf, urządzeń, instalacji klimatyzacji oraz zabezpieczeń przeciwpożarowych.
Posadzki Sterowni i pomieszczenia socjalnego należy wykonać z materiałów trwałych, łatwych do czyszczenia, odpornych na ścieranie i zapewniających odpowiedni komfort użytkowania. Wykończenie powinno odpowiadać pomieszczeniom przeznaczonym do okresowego lub stałego przebywania ludzi.
W łazience i WC należy zastosować materiały nienasiąkliwe, przeciwpoślizgowe, zmywalne i odporne na środki czyszczące.

7.3.8 Ochrona pomieszczeń przed zalaniem

Układ rzędnych posadzek, odwodnień, progów i drzwi należy zaprojektować tak, aby woda pochodząca z mycia hali, nieszczelności urządzeń, opróżniania instalacji albo awarii nie mogła przedostać się do:

a. Sterowni;
b. pomieszczenia elektrycznego;
c. pomieszczenia AKPiA/serwerowego;
d. pomieszczenia socjalnego;
e. magazynu podręcznego;
f. łazienki i WC, z wyjątkiem wody pochodzącej z instalacji właściwych dla tych pomieszczeń.

Ochronę można zapewnić przez odpowiednie ukształtowanie rzędnych, progi, odwodnienia liniowe, szczelne cokoły, drzwi lub inne równoważne rozwiązania.

UWAGA:

Progi nie mogą ograniczać ewakuacji ani transportu urządzeń.

Odwodnienie posadzek należy skoordynować z branżą technologiczną i sanitarną oraz zaprojektować odpowiednio do rodzaju cieczy mogących pojawić się w poszczególnych strefach.

2) Należy rozróżnić co najmniej możliwość wystąpienia:
   a. wody z mycia;
   b. Ścieków Oczyszczonych;
   c. wody z miejskiej sieci ciepłowniczej;
   d. wody i roztworów z instalacji pośrednich;
   e. kondensatu;
   f. wody z opróżniania urządzeń;
   g. olejów, czynników roboczych i pozostałych substancji eksploatacyjnych.

UWAGA:

Nie dopuszcza się bezwarunkowego połączenia wszystkich wpustów i odwodnień z jednym odbiornikiem bez sprawdzenia dopuszczalności odprowadzenia poszczególnych substancji.

Układ powinien umożliwiać kontrolę, odcięcie albo skierowanie wycieku do właściwego miejsca, jeżeli jest to wymagane z uwagi na rodzaj cieczy lub bezpieczeństwo środowiskowe.

7.3.9 Bramy i otwory montażowe

1) Bramy technologiczne i otwory montażowe należy dobrać na podstawie wymiarów:
    a. największego kompletnego urządzenia;
    b. największej części urządzenia podlegającej wymianie;
    c. środka transportu wewnętrznego;
    d. wyposażenia używanego do montażu i demontażu;
    e. wymaganej przestrzeni manewrowej.

Wymiary otworów należy określić w Projekcie Wykonawczym na podstawie zatwierdzonego doboru urządzeń i ich Dokumentacji Techniczno-Ruchowych. Należy zapewnić możliwość wprowadzenia, demontażu i wymiany urządzeń bez rozbierania głównej konstrukcji Budynku Technologicznego.

2) Bramy należy wyposażyć odpowiednio w:
a) możliwość ręcznego otwarcia w przypadku zaniku zasilania;
b) uszczelnienia zapewniające wymaganą szczelność i izolacyjność;
c) panel naświetlaczy okiennych (przeziernych);
d) możliwość współpracy z systemami SKD, SSWiN i CCTV, jeżeli brama jest objęta tymi systemami.

> **UWAGA:**
>
> *We wszystkich bramach technologicznych należy przewidzieć drzwi przejściowe bezprogowe.*

7.3.10 Drzwi

Drzwi należy dobrać odpowiednio do funkcji pomieszczeń, wymaganej szerokości przejścia, kierunku ewakuacji, ochrony przeciwpożarowej, izolacyjności akustycznej, szczelności i wymagań systemu kontroli dostępu. Drzwi powinny być trwałe, odporne na korozję i uszkodzenia mechaniczne oraz wyposażone w okucia odpowiednie do częstotliwości użytkowania. Drzwi pomiędzy halą technologiczną a Sterownią, pomieszczeniem elektrycznym, AKPiA/serwerowym oraz częścią socjalną muszą ograniczać przenikanie hałasu, wilgoci, pyłu i zanieczyszczeń. Drzwi należy wyposażyć w samozamykacze, zamki, uszczelnienia, kontrolę dostępu lub wymagane zabezpieczenia przeciwpożarowe – odpowiednio do funkcji i projektu.Drzwi na drogach ewakuacyjnych należy wyposażyć i oznakować zgodnie z obowiązującymi wymaganiami.

7.3.11 Okna

Wszystkie pomieszczenia Budynku Technologicznego należy wyposażyć w okna zewnętrzne i przestrzenie doświetlać światłem dziennym. Powierzchnię, rozmieszczenie, parametry i sposób otwierania okien należy dobrać zgodnie z obowiązującymi wymaganiami budowlanymi, wymaganiami dla pomieszczeń przeznaczonych do przebywania ludzi oraz warunkami pracy operatorów oraz uzgodnionymi z Zamawiającym. Okna powinny zapewniać wymagane oświetlenie dzienne pomieszczeń oraz – jeżeli wynika to z przyjętych rozwiązań wentylacyjnych – możliwość ich przewietrzania.

Jeżeli jest to konieczne dla ograniczenia przegrzewania albo olśnienia stanowisk operatorskich, należy zastosować zewnętrzne lub wewnętrzne osłony przeciwsłoneczne, szkło o odpowiednich parametrach albo inne rozwiązanie równoważne.

UWAGA:

Rozmieszczenie okien Sterowni powinno zapewniać możliwość obserwacji obszarów istotnych dla obsługi Instalacji, o ile pozwala na to układ funkcjonalny Budynku i nie pogarsza to warunków akustycznych.

7.3.12 Wykończenie ścian i sufitów

1) Powierzchnie wewnętrzne ścian i sufitów należy wykonać jako trwałe, bezpylne, zmywalne i dostosowane do funkcji pomieszczenia.
2) W Sterowni, pomieszczeniu elektrycznym oraz pomieszczeniu AKPiA/serwerowym powierzchnie muszą ograniczać pylenie i umożliwiać utrzymanie wysokiego poziomu czystości.
3) W łazience i WC należy wykonać zmywalne, nienasiąkliwe i odporne na wilgoć wykończenie ścian w zakresie odpowiednim do funkcji pomieszczenia i rozmieszczenia urządzeń sanitarnych.
4) W pomieszczeniu socjalnym należy zastosować wykończenie odpowiednie dla pomieszczeń przeznaczonych do przebywania ludzi i spożywania posiłków.
5) W magazynie podręcznym powierzchnie powinny być odporne na ścieranie, zabrudzenie oraz uszkodzenia wynikające z przechowywania części, narzędzi i materiałów eksploatacyjnych.
6) Materiały chłonne, trudne do czyszczenia albo podatne na rozwój pleśni nie mogą być stosowane w miejscach narażonych na wilgoć i zabrudzenia technologiczne.

7.3.13 Kolorystyka zewnętrzna i wewnętrzna

Formę i kolorystykę Budynku Technologicznego należy skoordynować z istniejącymi oraz realizowanymi obiektami Oczyszczalni Ścieków, w szczególności z obiektami Instalacji Kogeneracyjnej. Wykonawca przed zamówieniem materiałów przedstawi Zamawiającemu do zatwierdzenia zestawienie kolorystyki według palety RAL wraz z próbkami lub wzornikami materiałów.

1) Kolorystykę wewnętrzną należy dobrać z uwzględnieniem:
    a. funkcji pomieszczeń;
    b. poziomu oświetlenia;
    c. utrzymania czystości;
    d. widoczności oznakowania i elementów bezpieczeństwa;
    e. ograniczenia olśnienia w Sterowni;
    f. przemysłowego charakteru hali technologicznej.

UWAGA:

Zatwierdzenie kolorystyki przez Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za spełnienie wymagań technicznych, użytkowych i prawnych.

Przed Odbiorem Końcowym należy usunąć wszystkie uszkodzenia, zabrudzenia, nieszczelności, ubytki powłok, nierówności oraz pozostałości po pracach montażowych.

7.4 Rozwiązania architektoniczne i konstrukcyjne Budynku Technologicznego

Budynek Technologiczny należy zaprojektować i wykonać jako halę o stalowej konstrukcji nośnej, zgodnie z programem funkcjonalnym określonym w punkcie 7.1 PFU.

Wykonawca odpowiada za dobór układu konstrukcyjnego, schematu statycznego, przekrojów elementów, sposobu usztywnienia i połączeń, odpowiednio do warunków gruntowo-wodnych, wymiarów Budynku, zastosowanych urządzeń, instalacji oraz przewidywanego sposobu montażu i eksploatacji.

Konstrukcję należy zaprojektować z uwzględnieniem wszystkich obciążeń występujących podczas budowy, montażu, normalnej eksploatacji, serwisowania i wymiany urządzeń, w tym obciążeń od:

a) urządzeń technologicznych i instalacji;
b) urządzeń transportu bliskiego;
c) rurociągów, armatury i konstrukcji wsporczych;
d) obciążeń dynamicznych i drgań pochodzących od maszyn;
e) śniegu, wiatru i oddziaływań termicznych;
f) transportu, demontażu i wymiany największych elementów wyposażenia.

Układ elementów konstrukcyjnych należy skoordynować z Projektami Wykonawczymi wszystkich branż. Słupy, stężenia, belki, podpory i pozostałe elementy konstrukcji nie mogą kolidować z urządzeniami, instalacjami, drogami transportowymi, przestrzeniami serwisowymi ani obszarem pracy urządzeń transportu bliskiego.

Zamawiający wymaga, aby Projekt Wykonawczy branży konstrukcyjnej uwzględniał rozwiązania konstrukcyjne oraz obliczenia nośności dla podwieszenia lub zamocowania rurociągów, instalacji i innych elementów technologicznych do konstrukcji Budynku Technologicznego albo do dedykowanych konstrukcji wsporczych powiązanych z konstrukcją Budynku.

Konstrukcję Budynku należy zaprojektować z uwzględnieniem obciążeń stałych, zmiennych, dynamicznych i termicznych pochodzących od podwieszonych instalacji, wraz z obciążeniami występującymi podczas montażu, eksploatacji, opróżniania, prób i remontów.

Rozmieszczenie punktów podwieszenia, podpór, konstrukcji wsporczych i obciążeń należy skoordynować pomiędzy branżą technologiczną i konstrukcyjną oraz przedstawić na skoordynowanych rysunkach wykonawczych.

UWAGA:
Zamawiający nie dopuszcza przyjęcia rozwiązania, w którym rurociągi, instalacje i pozostałe elementy technologiczne są podpierane wyłącznie za pomocą podpór stojących na posadzce. Podpory stojące dopuszcza się jedynie lokalnie, jeżeli ich zastosowanie wynika z wymagań technicznych, obliczeń statycznych, warunków kompensacji wydłużeń cieplnych albo zaleceń producenta urządzeń i nie ogranicza komunikacji, dostępu serwisowego, dróg transportowych ani możliwości demontażu i wymiany urządzeń.

Rozwiązania konstrukcyjne powinny umożliwiać wykonanie wszystkich wymaganych otworów, przepustów, kanałów, wnęk, podstaw i konstrukcji wsporczych. Nie dopuszcza się wykonywania otworów ani osłabiania elementów konstrukcyjnych bez odpowiedniego rozwiązania projektowego.
Rozwiązania architektoniczne należy dostosować do przemysłowego charakteru Obiektu. Budynek powinien posiadać prostą, funkcjonalną i trwałą formę, spójną z istniejącą oraz realizowaną zabudową Oczyszczalni Ścieków oraz Instalacji Kogeneracji.
Kolorystykę elewacji, dachu, bram, drzwi, obróbek blacharskich i pozostałych widocznych elementów należy skoordynować z kolorystyką istniejących i realizowanych obiektów Oczyszczalni Ścieków oraz Instalacji Kogeneracji.

> **UWAGA:**
> *Ostateczną kolorystykę określoną według palety RAL Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do zatwierdzenia przed zamówieniem materiałów.*

Trwałość konstrukcji i elementów budowlanych powinna odpowiadać wymaganiom punktu 4.7 PFU. Szczegółowe wymagania dotyczące fundamentów, przegród, zabezpieczeń przeciwwilgociowych i antykorozyjnych, ochrony akustycznej i przeciwdrganiowej oraz dostępu montażowego określono w kolejnych punktach niniejszego rozdziału.

7.5 Fundamenty budynku i urządzeń

Wykonawca zaprojektuje i wykona kompletne fundamenty, płyty fundamentowe, cokoły, podstawy i pozostałe konstrukcje posadowienia niezbędne dla Budynku Technologicznego, Instalacji Pomp Ciepła, urządzeń technologicznych oraz urządzeń instalowanych na zewnątrz. Fundamenty należy wykonać jako betonowe lub żelbetowe, odpowiednio do wyników obliczeń konstrukcyjnych, warunków gruntowo-wodnych, charakteru obciążeń oraz wymagań producentów urządzeń.

1) Sposób posadowienia należy określić na podstawie:
a) dokumentacji geotechnicznej;
b) wyników dodatkowego rozpoznania podłoża, jeżeli będzie wymagane;
c) zatwierdzonego układu technologicznego;
d) danych dotyczących wymiarów, mas i środków ciężkości urządzeń;
e) obciążeń statycznych, dynamicznych i montażowych;
f) wymagań producentów urządzeń;
g) warunków gruntowo-wodnych oraz głębokości przemarzania gruntu;
h) wzajemnego oddziaływania fundamentów, budynku, zbiornika, komór i istniejących obiektów.

Fundamenty Budynku Technologicznego należy skoordynować z jego konstrukcją nośną, układem pomieszczeń, posadzkami i instalacjami podposadzkowymi i studnią schładzającą, kanałami instalacyjnymi, przepustami, instalacją uziemiającą oraz trasami projektowanych sieci i instalacji. Fundamenty oraz konstrukcje posadowienia powinny zapewniać wymaganą nośność, stateczność i sztywność oraz ograniczać osiadania i przemieszczenia do wartości dopuszczalnych dla urządzeń i przyłączonych instalacji.

Urządzenia wytwarzające drgania należy posadowić w sposób ograniczający ich przenoszenie na konstrukcję Budynku Technologicznego, posadzki, pozostałe urządzenia oraz pomieszczenia przeznaczone do przebywania ludzi.

2) Jeżeli jest to wymagane, należy zastosować:

a) odrębne fundamenty;

b) dylatacje oddzielające fundament urządzenia od posadzki lub konstrukcji budynku;

c) wibroizolatory;

d) podkładki elastomerowe;

e) sprężynowe elementy izolacyjne;

f) inne rozwiązania potwierdzone obliczeniami i wymaganiami producenta.

UWAGA:

Nie dopuszcza się ustawiania urządzeń bezpośrednio na posadzce, jeżeli posadzka nie została zaprojektowana i obliczona jako konstrukcja przenosząca wszystkie obciążenia od danego urządzenia.

Kotwy, śruby fundamentowe, szyny, płyty i pozostałe elementy osadzane należy dobrać do rzeczywistych obciążeń i środowiska pracy. Ich materiał oraz zabezpieczenie antykorozyjne powinny odpowiadać wymaganiom punktu 7.7 PFU. Rozmieszczenie kotew i elementów osadzanych należy określić na podstawie zatwierdzonej dokumentacji dostawcy urządzenia. Nie dopuszcza się przypadkowego wiercenia, cięcia zbrojenia ani wykonywania otworów w fundamentach bez uprzedniego potwierdzenia rozwiązania przez projektanta konstrukcji.

7.6 Fundamenty Powietrznych Pomp Ciepła

Powietrzne Pompy Ciepła należy posadowić na dedykowanych fundamentach albo konstrukcjach wsporczych odpowiednich do ostatecznej lokalizacji płyta fundamentowa albo strop Zasobnika Buforowego Ścieków Oczyszczonych i rozwiązania urządzeń.

1) Rozwiązanie posadowienia Powietrznych Pomp Ciepła powinno:
    a. przenosić wszystkie obciążenia od urządzeń;
    b. zapewniać wymaganą sztywność i ograniczenie drgań;
    c. umożliwiać swobodny dopływ i odpływ powietrza;
    d. zapewniać dostęp do obsługi, czyszczenia, odszraniania i serwisu;
    e. umożliwiać demontaż i wymianę urządzeń;
    f. chronić urządzenia przed zalaniem, wodą opadową, śniegiem i oblodzeniem;
    g. umożliwiać kontrolowane odprowadzenie skroplin i wód z odszraniania zgodnie z punktem 6.4 PFU;
    h. uwzględniać wymagane odległości pomiędzy urządzeniami oraz od pozostałych obiektów i przeszkód.

UWAGA:

Poziom posadowienia urządzeń zewnętrznych należy dobrać z uwzględnieniem rzędnych terenu, grubości pokrywy śnieżnej, możliwości wystąpienia wody oraz sposobu odprowadzenia wód opadowych i wód z odszraniania.

7.7 Koordynacja i odbiór fundamentów

1) Projekt Wykonawczy fundamentów należy skoordynować co najmniej z branżą:
    a. technologiczną;
    b. architektoniczną;
    c. konstrukcyjną Budynku Technologicznego;
    d. sanitarną;
    e. elektryczną;
    f. drogową i zagospodarowania terenu.
2) Przed rozpoczęciem montażu urządzeń Wykonawca sprawdzi i udokumentuje:
    a. zgodność wymiarów i rzędnych fundamentów z Dokumentacją Projektową;
    b. położenie osi i kotew;
    c. równość oraz poziom powierzchni montażowych;
    d. osiągnięcie wymaganej wytrzymałości betonu;
    e. prawidłowość wykonania izolacji i dylatacji;
    f. zgodność fundamentu z wymaganiami producenta urządzenia.

UWAGA:

Wyniki kontroli należy potwierdzić protokołem odbioru fundamentu przed montażem urządzenia. Fundamenty, kotwy, elementy osadzane i rzeczywiste rzędne należy przedstawić w Dokumentacji Powykonawczej.

7.8 Konstrukcja Zbiornika Buforowego i komór technologicznych

Wykonawca zaprojektuje i wykona Zbiornik Buforowy Ścieków Oczyszczonych wraz z komorami technologicznymi jako kompletne, szczelne i trwałe obiekty żelbetowe, przystosowane do ciągłej pracy w środowisku Oczyszczalni Ścieków. Zbiornik Buforowy należy wykonać jako zamkniętą konstrukcję żelbetową obejmującą co najmniej dno, ściany zewnętrzne, przegrody wewnętrzne oraz pełny żelbetowy strop. Konstrukcję należy wykonać jako monolityczną albo podzieloną dylatacjami i przerwami roboczymi zaprojektowanymi w sposób zapewniający wymaganą szczelność, trwałość oraz możliwość prawidłowego etapowania robót.

Pojemność czynna Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych **nie może być mniejsza niż 1 200 m³**. Wymiary geometryczne, poziomy robocze, pojemność całkowitą i pojemność czynną Zbiornika Wykonawca określi na podstawie obliczeń hydraulicznych, bilansów technologicznych oraz wymagań dotyczących pracy Instalacji Pomp Ciepła.

Zbiornik Buforowy oraz komory technologiczne należy zaprojektować jako konstrukcje przeznaczone do stałego kontaktu ze Ściekami Oczyszczonymi, zabezpieczone przed korozją od przepływającego medium z uwzględnieniem ich rzeczywistego składu fizykochemicznego, możliwości występowania osadów, wilgotności, środków używanych do czyszczenia oraz warunków występujących na terenie Oczyszczalni Ścieków. Przyjęte rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne muszą zapewniać trwałość odpowiadającą wymaganiom określonym w punkcie 4.7 PFU.

7.8.1 Obciążenia i obliczenia konstrukcyjne

Projekt Wykonawczy branży konstrukcyjnej musi zawierać kompletne obliczenia Zbiornika Buforowego, komór technologicznych, przegród wewnętrznych, stropu oraz elementów służących do montażu wyposażenia technologicznego. Obliczenia należy przeprowadzić dla wszystkich stanów mogących wystąpić podczas budowy, prób, normalnej eksploatacji, czyszczenia, remontów i stanów awaryjnych, w tym co najmniej dla:

a) Zbiornika pustego;
b) Zbiornika napełnionego do maksymalnego poziomu;
c) częściowego napełnienia Zbiornika;
d) nierównych poziomów cieczy po obu stronach przegród wewnętrznych;
e) opróżnienia jednej części Zbiornika przy napełnieniu pozostałych części;
f) parcia gruntu;
g) parcia wód gruntowych;
h) wyporu działającego na pusty lub częściowo napełniony Zbiornik;
i) obciążeń od zasypki, nawierzchni, ludzi, urządzeń i konstrukcji zlokalizowanych na stropie;
j) obciążeń montażowych, transportowych i remontowych;
k) oddziaływań termicznych i skurczowych;
l) obciążeń od rurociągów, armatury, zastawek i pozostałego wyposażenia technologicznego.

Sposób zabezpieczenia Zbiornika przed wyporem należy określić na podstawie dokumentacji geotechnicznej i przyjętego obliczeniowego poziomu wód gruntowych. Nie dopuszcza się przyjmowania poziomu wód gruntowych wyłącznie na podstawie obserwacji wykonanych w okresie prowadzenia robót.
Konstrukcję należy zaprojektować z kontrolą szerokości rys odpowiednią dla konstrukcji przeznaczonych do przechowywania cieczy. Zarysowanie, ugięcia i przemieszczenia konstrukcji nie mogą powodować utraty szczelności, uszkodzenia wyposażenia ani rozszczelnienia przejść instalacyjnych.

7.8.2 Możliwość lokalizacji Powietrznych Pomp Ciepła na stropie

Konstrukcję Zbiornika Buforowego, w tym jego pełny żelbetowy strop, można zaprojektować z uwzględnieniem możliwości lokalizacji na stropie Powietrznych Pomp Ciepła.
W przypadku przyjęcia takiego rozwiązania strop, ściany, podpory wewnętrzne, fundamenty i pozostałe elementy konstrukcyjne muszą przenosić wszystkie obciążenia pochodzące od:

a) kompletu Powietrznych Pomp Ciepła przewidzianych w Dokumentacji Projektowej;
b) fundamentów, cokołów i konstrukcji wsporczych urządzeń;
c) rurociągów i pozostałych instalacji;

d) konstrukcji pomostów, dojść i zabezpieczeń;
e) obsługi technicznej;
f) urządzeń stosowanych podczas montażu, konserwacji i wymiany Pomp Ciepła;
g) obciążeń dynamicznych i drgań;
h) śniegu, lodu, wiatru i oddziaływań termicznych.

Wykonawca uwzględni obciążenia pochodzące od rzeczywiście dobranych urządzeń, powiększone o odpowiednie współczynniki obliczeniowe. Nie dopuszcza się projektowania stropu wyłącznie na podstawie orientacyjnej masy urządzeń podanej na etapie składania Oferty.
Powietrzne Pompy Ciepła należy posadowić na dedykowanych fundamentach lub konstrukcjach wsporczych powiązanych ze stropem Zbiornika. Rozwiązanie musi ograniczać przenoszenie drgań na konstrukcję Zbiornika, jego wyposażenie oraz połączone instalacje. W razie potrzeby należy zastosować wibroizolatory, wydzielone podstawy, dylatacje lub inne rozwiązania potwierdzone obliczeniami.

UWAGA:

Rozmieszczenie Pomp Ciepła na stropie nie może ograniczać dostępu do włazów, otworów technologicznych, urządzeń pomiarowych, zastawek i armatury, komór technologicznych, punktów poboru próbek oraz elementów wymagających okresowej kontroli i konserwacji.

Należy zapewnić możliwość inspekcji, czyszczenia, opróżniania, naprawy oraz wymiany wyposażenia Zbiornika bez konieczności rozbierania jego konstrukcji

7.8.3 Układ przepływu i ograniczenie zaciągania osadów

Konstrukcję Zbiornika Buforowego, jego przegród wewnętrznych, komór technologicznych oraz układu poboru i podawania Ścieków Oczyszczonych na układ wymienników należy zaprojektować w sposób zapobiegający zaciąganiu szlamu, mułu, piasku i innych osadów gromadzących się na dnie Zbiornika. Układ przegród wewnętrznych powinien wymuszać przepływ przez możliwie dużą część objętości czynnej Zbiornika, ograniczać powstawanie stref martwych oraz nie powodować niekontrolowanego odkładania się osadów w miejscach niedostępnych do czyszczenia. Króćce, komory ssawne i punkty poboru Ścieków Oczyszczonych należy lokalizować na wysokości zapewniającej oddzielenie strefy poboru od strefy sedymentacji. Nie dopuszcza się lokalizowania otworów ssawnych bezpośrednio przy dnie Zbiornika ani stosowania rozwiązań powodujących wzruszanie i zasysanie osadów dennych.

1) Ukształtowanie dna, przegród i komór technologicznych powinno:
   a. ograniczać przemieszczanie osadów do stref poboru Ścieków Oczyszczonych;
   b. umożliwiać kontrolowane gromadzenie osadów w miejscach przewidzianych do ich usuwania;
   c. zapobiegać powstawaniu niedostępnych zagłębień i kieszeni osadowych;
   d. umożliwiać płukanie i skuteczne usuwanie osadów;
   e. umożliwiać opróżnienie Zbiornika i komór technologicznych;
   f. ograniczać lokalne zawirowania i przepływy powodujące wzruszanie osadów;
   g. zapewniać równomierny dopływ Ścieków Oczyszczonych do strefy poboru.

Wysokość i sposób wykonania punktów poboru należy określić na podstawie obliczeń hydraulicznych, przewidywanej ilości i charakteru osadów, wymaganych przepływów przez wymienniki oraz warunków pracy pomp poboru Ścieków Oczyszczonych.

2) Rozwiązania konstrukcyjne należy skoordynować z Projektem Wykonawczym branży technologicznej. Projekt musi jednoznacznie przedstawiać:
    a) strefy sedymentacji;
    b) strefy poboru Ścieków Oczyszczonych;
    c) minimalne odległości punktów poboru od dna;
    d) kierunki przepływu;
    e) sposób usuwania osadów;
    f) dostęp do czyszczenia i płukania komór oraz króćców.

7.8.4 Komory technologiczne i wyposażenie konstrukcyjne

Komory technologiczne mogą być wykonane jako elementy zintegrowane ze Zbiornikiem Buforowym albo jako odrębne obiekty żelbetowe, jeżeli wynika to z przyjętego układu technologicznego. Konstrukcja Zbiornika i komór technologicznych musi uwzględniać wszystkie otwory, wnęki, zagłębienia, kanały, prowadnice, podstawy i elementy osadzane wymagane do montażu:

a) Rurociągów i armatury;
b) zastawek i jazów;
c) aparatury pomiarowej;
d) pomp i urządzeń pomocniczych;
e) elementów filtracyjnych;
f) drabin, pomostów i balustrad;
g) urządzeń transportu bliskiego;
h) instalacji elektrycznych i AKPiA.

UWAGA:

Przejścia rurociągów, kabli i pozostałych instalacji przez ściany, dno i strop należy wykonać jako systemowe przejścia szczelne, dostosowane do średnicy, materiału i przewidywanych przemieszczeń instalacji.

Nie dopuszcza się wykonywania otworów, bruzd, podkuć ani wiercenia przez elementy konstrukcyjne po ich wykonaniu, jeżeli nie zostały one przewidziane w zatwierdzonym Projekcie Wykonawczym lub uzgodnione z projektantem konstrukcji.

7.8.5 Dostęp, czyszczenie i bezpieczeństwo

1) Konstrukcja Zbiornika Buforowego i komór technologicznych musi umożliwiać:
    a. bezpieczne opróżnianie;
    b. płukanie i czyszczenie;
    c. usuwanie osadów i zanieczyszczeń;
    d. przeglądy konstrukcji i wyposażenia;

e. naprawy i remonty;
f. montaż oraz demontaż urządzeń;
g. wentylację przestrzeni przed wejściem pracowników;
h. bezpieczne wejście, ewakuację i wydobycie pracownika.

Należy wykonać odpowiednią liczbę włazów i otworów technologicznych. Ich liczba, lokalizacja i wymiary muszą odpowiadać podziałowi Zbiornika, układowi przegród oraz wymaganiom dotyczącym czyszczenia i wymiany wyposażenia. Włazy należy wykonać jako zamykane, zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych i odporne na obciążenia występujące w miejscu ich lokalizacji.
Drabiny, pomosty, balustrady i pozostałe elementy wyposażenia należy wykonać z materiałów odpornych na korozję w środowisku Oczyszczalni Ścieków. Należy przewidzieć punkty kotwiczenia środków ochrony indywidualnej oraz rozwiązania umożliwiające bezpieczne prowadzenie prac w przestrzeniach zamkniętych.
Otwory technologiczne i elementy wyposażenia należy rozmieścić w sposób umożliwiający wprowadzenie do Zbiornika urządzeń służących do czyszczenia, inspekcji i usuwania osadów.

7.8.6 Odbiór Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych

Przed zasypaniem i przekazaniem Zbiornika do eksploatacji należy przeprowadzić próbę szczelności według programu opracowanego przez Wykonawcę i zatwierdzonego przez Zamawiającego.

1) Zakres kontroli i odbiorów powinien obejmować co najmniej:
   a. odbiór podłoża i przygotowania pod fundament;
   b. odbiór zbrojenia;
   c. kontrolę elementów osadzanych i przejść szczelnych;
   d. kontrolę uszczelnień przerw roboczych i dylatacji przed betonowaniem;
   e. badania mieszanki betonowej i betonu;
   f. kontrolę powierzchni i szerokości rys;
   g. próbę szczelności;
   h. kontrolę działania odwodnienia, opróżniania i czyszczenia;
   i. geodezyjny pomiar powykonawczy.

Elementy ulegające zakryciu należy udokumentować fotograficznie przed betonowaniem albo zasypaniem.

2) Dokumentacja Powykonawcza powinna zawierać co najmniej:
   a. rzeczywiste wymiary, rzędne i pojemność Zbiornika;
   b. układ przegród i komór technologicznych;
   c. lokalizację przerw roboczych i dylatacji;
   d. lokalizację przejść szczelnych i elementów osadzanych;
   e. wyniki badań betonu;
   f. protokoły odbiorów robót zanikających;
   g. protokół próby szczelności;
   h. dokumentację fotograficzną;
   i. instrukcję kontroli, czyszczenia i utrzymania konstrukcji.

7.9 Zabezpieczenia antykorozyjne konstrukcji i elementów budowlanych

Wykonawca zaprojektuje i wykona zabezpieczenia antykorozyjne wszystkich konstrukcji i elementów budowlanych odpowiednio do rzeczywistych warunków środowiskowych, przewidywanego sposobu eksploatacji, możliwości występowania wilgoci i kondensacji, kontaktu ze Ściekami Oczyszczonymi oraz wymaganej trwałości Obiektu.

Wykonawca zaprojektuje i wykona zabezpieczenia antykorozyjne wszystkich konstrukcji i elementów budowlanych odpowiednio do rzeczywistych warunków środowiskowych, przewidywanego sposobu eksploatacji, możliwości występowania wilgoci i kondensacji, kontaktu ze Ściekami Oczyszczonymi oraz wymaganej trwałości Obiektu.

1) Zabezpieczenia antykorozyjne należy dobierać odrębnie co najmniej dla:
    a. elementów zewnętrznych narażonych na działanie warunków atmosferycznych;
    b. konstrukcji znajdujących się wewnątrz hali technologicznej;
    c. stref mokrych i miejsc narażonych na okresowe mycie;
    d. komór technologicznych i przestrzeni związanych ze Ściekami Oczyszczonymi;
    e. elementów narażonych na kondensację pary wodnej;
    f. elementów zakopanych, zabudowanych albo trudno dostępnych po zakończeniu montażu.

7.9.1 Analiza środowiska korozyjnego

W ramach Dokumentacji Projektowej Wykonawca opracuje Analizę środowiska korozyjnego, obejmującą identyfikację warunków mogących powodować korozję konstrukcji i elementów budowlanych.

1) Analiza powinna uwzględniać co najmniej:
    a. kontakt z wodą, Ściekami Oczyszczonymi, wodą technologiczną i środkami czyszczącymi;
    b. wpływ atmosfery Oczyszczalni Ścieków;
    c. lokalizację elementów na zewnątrz albo wewnątrz Budynku Technologicznego;
    d. częstotliwość mycia i możliwość występowania zachlapania;
    e. dostępność elementów do kontroli, konserwacji i odnowienia zabezpieczeń;
    f. przewidywany okres eksploatacji elementu;
    g. możliwość kontaktu różnych metali i powstania korozji galwanicznej.

Na podstawie Analizy środowiska korozyjnego Wykonawca opracuje Projekt zabezpieczeń antykorozyjnych, stanowiący część Projektu Wykonawczego branży konstrukcyjnej.

2) Projekt zabezpieczeń antykorozyjnych powinien zawierać co najmniej:
    a. wykaz zabezpieczanych konstrukcji i elementów;
    b. określenie środowiska pracy i przyjętej kategorii korozyjności;
    c. materiał wykonania elementu;
    d. sposób przygotowania powierzchni;
    e. rodzaj i system zabezpieczenia;
    f. wymaganą grubość i liczbę warstw, jeżeli zastosowano system powłokowy;

g. przewidywaną trwałość zabezpieczenia;
h. wymagania dotyczące wykonywania, kontroli i odbioru;
i. sposób naprawy uszkodzeń powstałych podczas transportu, montażu i eksploatacji.

Przyjęte zabezpieczenia muszą zapewniać trwałość odpowiednią do wymagań określonych w punkcie 4.7 PFU. Okres trwałości zabezpieczenia należy przyjmować z uwzględnieniem możliwości jego kontroli i odnowienia bez konieczności demontażu urządzeń albo istotnych elementów Obiektu.

7.9.2 Konstrukcja stalowa Budynku Technologicznego

Sposób zabezpieczenia antykorozyjnego głównej konstrukcji stalowej Budynku Technologicznego pozostawia się Wykonawcy, pod warunkiem wykazania w Projekcie zabezpieczeń antykorozyjnych, że przyjęte rozwiązanie jest odpowiednie do warunków pracy i zapewnia wymaganą trwałość.
Powierzchnie konstrukcji, które po zakończeniu montażu będą zakryte albo niedostępne do konserwacji, należy zabezpieczyć przed ich zakryciem. Wykonanie zabezpieczenia tych powierzchni podlega odbiorowi robót zanikających.

7.9.3 Konstrukcje wsporcze, podesty, schody i drabiny

Konstrukcje wsporcze rurociągów, urządzeń, kanałów, tras kablowych i instalacji podwieszanych, a także podesty, pomosty, schody, drabiny, balustrady i pozostałe elementy dostępów obsługowych należy wykonywać z elementów stalowych cynkowanych ogniowo i łączonych śrubowo.

Pomosty i stopnie schodów należy wykonywać z ocynkowanych krat pomostowych, odpowiednich do występujących obciążeń i warunków eksploatacji.

> **UWAGA:**
> *Nie dopuszcza się pozostawienia konstrukcji wsporczych i elementów dostępów obsługowych wykonanych ze stali niezabezpieczonej albo zabezpieczonej wyłącznie czasową powłoką transportową lub warsztatową.*

7.9.4 Połączenia i elementy mocujące

Śruby, nakrętki, podkładki, kotwy, prowadnice, uchwyty, obejmy, elementy osadzane i pozostałe elementy mocujące należy dobrać odpowiednio do środowiska pracy i materiału elementów łączonych.Zabezpieczenie elementów złącznych nie może posiadać trwałości niższej niż zabezpieczenie łączonych konstrukcji. W miejscach łączenia różnych metali należy zastosować rozwiązania zapobiegające powstawaniu korozji galwanicznej, w szczególności odpowiedni dobór materiałów, przekładki izolacyjne, powłoki ochronne albo inne rozwiązania systemowe.

7.9.5 Cięcie, wiercenie, spawanie i naprawa zabezpieczeń

Obróbkę elementów cynkowanych albo fabrycznie zabezpieczonych należy w możliwie największym zakresie wykonywać przed wykonaniem docelowego zabezpieczenia antykorozyjnego. Wszystkie miejsca cięcia, wiercenia, spawania, szlifowania, uszkodzeń powstałych podczas transportu lub uszkodzeń powstałych podczas montażu należy naprawić zgodnie z technologią właściwą dla zastosowanego systemu zabezpieczenia, w sposób przywracający co najmniej pierwotną skuteczność ochrony antykorozyjnej.

UWAGA:

Nie dopuszcza się wykonywania napraw przypadkowo dobraną farbą ani pozostawiania niezabezpieczonych krawędzi, spoin, otworów i miejsc uszkodzenia powłok.

7.9.6 Kontrola i odbiór

1) Przed rozpoczęciem wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do zatwierdzenia:
    a. Analizę środowiska korozyjnego;
    b. Projekt zabezpieczeń antykorozyjnych;
    c. karty techniczne zastosowanych systemów;
    d. wymagania dotyczące przygotowania powierzchni;
    e. deklarowaną trwałość zabezpieczeń;
    f. procedury wykonywania napraw;
    g. plan kontroli jakości.
2) Kontrola zabezpieczeń antykorozyjnych powinna obejmować, odpowiednio do zastosowanego rozwiązania:
    a. kontrolę przygotowania powierzchni;
    b. kontrolę warunków wykonywania zabezpieczeń;
    c. sprawdzenie kompletności i ciągłości powłok;
    d. pomiar grubości powłok;
    e. kontrolę jakości cynkowania;
    f. sprawdzenie miejsc cięcia, wiercenia, spawania i napraw;
    g. kontrolę elementów przed ich zakryciem;
    h. usunięcie ognisk korozji, zacieków, odprysków i uszkodzeń montażowych.

UWAGA:

Wyniki kontroli należy udokumentować w protokołach odbioru oraz ująć w Dokumentacji Powykonawczej.

1) Zabezpieczenia przeciwwilgociowe i przeciwwodne fundamentów należy wykonać zgodnie z punktem 7.4 PFU.
2) Wymagania dotyczące szczelności i ochrony Zbiornika Buforowego oraz komór technologicznych określono w punkcie 7.7 PFU, natomiast wymagania dotyczące przegród, dachu, cokołów i posadzek – w punkcie 7.8 PFU.
3) Wymagania materiałowe i antykorozyjne dotyczące urządzeń technologicznych, rurociągów, armatury i wymienników określono w rozdziale 8 PFU.

7.10 Ochrona akustyczna i przeciwdrganiowa

Wykonawca zaprojektuje i wykona Instalację w sposób ograniczający emisję hałasu i drgań do poziomów zapewniających spełnienie wymagań ochrony środowiska, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz odpowiednich warunków użytkowania Budynku Technologicznego.
Rozwiązania akustyczne i przeciwdrganiowe należy skoordynować z doborem i rozmieszczeniem urządzeń, konstrukcją Budynku Technologicznego i Zbiornika Buforowego, fundamentami, przegrodami budowlanymi, instalacjami rurowymi, wentylacją, klimatyzacją oraz Projektem Zagospodarowania Działki lub Terenu.

7.10.1 Analiza Akustyczna i Przeciwdrganiowa

W ramach Dokumentacji Projektowej Wykonawca opracuje Analizę Akustyczną i Przeciwdrganiową, obejmującą wszystkie istotne źródła hałasu i drgań związane z projektowaną Instalacją. Analizę należy wykonać przed zatwierdzeniem ostatecznego doboru urządzeń oraz ich lokalizacji.
Analiza powinna uwzględniać w szczególności Powietrzne Pompy Ciepła, sprężarki, wentylatory, Pompy Ciepła instalowane w Budynku Technologicznym, pompy obiegowe i pompy poboru Ścieków Oczyszczonych, urządzenia wentylacyjne i klimatyzacyjne, transformatory oraz inne urządzenia mogące w istotny sposób wpływać na poziom hałasu lub drgań.
Przed wykonaniem obliczeń Wykonawca zidentyfikuje istniejące i realizowane źródła hałasu na terenie Oczyszczalni Ścieków, w tym Instalację Kogeneracyjną, pompownię sieciową, źródło szczytowe oraz pozostałe urządzenia technologiczne. Jeżeli dostępne dane nie będą wystarczające do wiarygodnego określenia istniejącego tła akustycznego, Wykonawca wykona odpowiednie pomiary.
Analizę należy przeprowadzić dla najbardziej niekorzystnych pod względem akustycznym stanów pracy, uwzględniających jednoczesną pracę urządzeń, maksymalne prędkości wentylatorów, pracę nocną, rozruchy, zatrzymania oraz cykle odszraniania Powietrznych Pomp Ciepła. W przypadku lokalizacji urządzeń na stropie Zbiornika Buforowego należy również uwzględnić przenoszenie drgań przez jego konstrukcję.
Podstawę obliczeń powinny stanowić gwarantowane dane producentów urządzeń, w szczególności poziomy mocy akustycznej, charakterystyki dla poszczególnych stanów pracy oraz informacje o występowaniu składowych tonalnych, impulsowych lub niskoczęstotliwościowych. Podanie wyłącznie poziomu ciśnienia akustycznego bez określenia warunków i odległości pomiaru nie jest wystarczające.

7.10.2 Wymagania dotyczące oddziaływania akustycznego

Instalacja nie może powodować przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu na terenach podlegających ochronie akustycznej. Ponadto w punktach kontrolnych na granicy terenu Zamawiającego,

wskazanych w zatwierdzonej Analizie Akustycznej, poziom hałasu pochodzącego od Instalacji nie może przekraczać wartości obliczeniowych przyjętych w tej Analizie. W Analizie Akustycznej należy wyznaczyć co najmniej 4 punkty kontrolne zlokalizowane na granicy terenu Zamawiającego. Punkty należy dobrać w miejscach reprezentatywnych dla kierunków największego przewidywanego oddziaływania Instalacji, ze szczególnym uwzględnieniem terenów podlegających ochronie akustycznej oraz lokalizacji Powietrznych Pomp Ciepła, Budynku Technologicznego i Zbiornika Buforowego. Dokładne lokalizacje punktów wymagają zatwierdzenia przez Zamawiającego.

Ocena oddziaływania na otoczenie powinna uwzględniać łączny wpływ istniejących i projektowanych źródeł hałasu, wzajemne ekranowanie i odbicia od Budynku Technologicznego, Zbiornika Buforowego oraz pozostałych obiektów.

Jeżeli pomiary wykonane przed rozpoczęciem projektowania wykażą, że istniejące źródła już powodują przekroczenia, Wykonawca przedstawi Zamawiającemu wyniki i propozycję dopuszczalnego udziału nowej Instalacji przed zakończeniem Analizy Akustycznej. Wykonawca nie będzie zobowiązany do usuwania przekroczeń powodowanych wyłącznie przez istniejące źródła, jednak projektowana Instalacja nie może prowadzić do nieuzgodnionego zwiększenia istniejącego oddziaływania.

Analiza powinna również określać wymagane poziomy hałasu w Sterowni, pomieszczeniu socjalnym oraz innych pomieszczeniach przeznaczonych do pracy lub okresowego przebywania ludzi. Parametry akustyczne przegród, drzwi, okien oraz instalacji wentylacji i klimatyzacji należy dobrać na podstawie wyników tej Analizy.

7.10.3 Rozwiązania ograniczające hałas i drgania

W pierwszej kolejności należy ograniczać emisję hałasu u źródła przez dobór urządzeń o możliwie niskiej emisji akustycznej, właściwe prędkości przepływu mediów, prawidłowe rozmieszczenie urządzeń oraz odpowiedni sposób ich sterowania. Jeżeli ograniczenie hałasu u źródła okaże się niewystarczające, Wykonawca zastosuje odpowiednio obudowy akustyczne, ekrany, tłumiki, żaluzje akustyczne, materiały dźwiękochłonne albo inne rozwiązania wynikające z Analizy Akustycznej.

Zastosowane zabezpieczenia akustyczne nie mogą ograniczać wymaganych przepływów powietrza, powodować recyrkulacji powietrza, pogarszać mocy lub efektywności Pomp Ciepła, zakłócać procesu odszraniania ani ograniczać dostępu serwisowego, transportowego, ewakuacyjnego lub pożarowego.

Urządzenia wytwarzające drgania należy posadowić i podłączyć w sposób ograniczający ich przenoszenie na fundamenty, konstrukcję Budynku Technologicznego, strop Zbiornika Buforowego, posadzki, rurociągi oraz pomieszczenia przeznaczone do przebywania ludzi. W razie potrzeby należy zastosować wibroizolatory, elastyczne połączenia, odpowiednio zaprojektowane podpory, dylatacje albo inne rozwiązania potwierdzone obliczeniami.

Szczegółowe rozwiązania fundamentów i posadowienia urządzeń należy przyjąć zgodnie z punktem 7.4 PFU, a wymagania dotyczące przegród i stolarki Budynku Technologicznego – zgodnie z punktem 7.8 PFU.

Zmiana typu, liczby, parametrów akustycznych lub lokalizacji urządzeń po wykonaniu Analizy Akustycznej wymaga sprawdzenia jej wpływu na wyniki obliczeń oraz, w razie potrzeby, aktualizacji Analizy i rozwiązań zabezpieczających.

7.10.4 Weryfikacja odbiorowa

Po uruchomieniu Instalacji Wykonawca przeprowadzi pomiary hałasu we wszystkich punktach wynikających z zatwierdzonej Analizy Akustycznej, obejmujących co najmniej 4 punkty kontrolne na granicy terenu Zamawiającego oraz wymagane pomieszczenia Budynku Technologicznego.
Pomiary należy wykonać przy reprezentatywnej i możliwie niekorzystnej konfiguracji pracy urządzeń. Szczegółowy zakres, warunki i kryteria pomiarów odbiorowych zostaną określone w rozdziale 14 PFU.
Jeżeli wyniki pomiarów wykażą niespełnienie wymagań, Wykonawca na własny koszt określi przyczynę, wykona niezbędne dodatkowe zabezpieczenia oraz ponownie przeprowadzi pomiary potwierdzające osiągnięcie wymaganych parametrów.

7.11 Wymagania ochrony przeciwpożarowej dla obiektów budowlanych

Wykonawca zaprojektuje i wykona Obiekt w sposób zapewniający spełnienie wymagań ochrony przeciwpożarowej, odpowiednio do jego przeznaczenia, zastosowanych urządzeń, czynników chłodniczych, materiałów eksploatacyjnych oraz sposobu użytkowania poszczególnych pomieszczeń i stref. Rozwiązania ochrony przeciwpożarowej należy skoordynować ze wszystkimi branżami, w szczególności z technologią, konstrukcją, architekturą, wentylacją i klimatyzacją, instalacjami elektrycznymi, AKPiA, SSP, SKD, SSWiN oraz systemami dyspozytorskimi Zamawiającego.

7.11.1 Koncepcja Ochrony Przeciwpożarowej

Przed zakończeniem Projektu Budowlanego Wykonawca opracuje Koncepcję Ochrony Przeciwpożarowej obejmującą Budynek Technologiczny, Zbiornik Buforowy, komory technologiczne, Powietrzne Pompy Ciepła oraz pozostałe obiekty i urządzenia wykonywane w ramach Zadania Inwestycyjnego.

1) Koncepcja Ochrony Przeciwpożarowej powinna określać co najmniej:
    a. kwalifikację pożarową Budynku Technologicznego i poszczególnych pomieszczeń;
    b. podział na strefy pożarowe;
    c. przewidywaną gęstość obciążenia ogniowego;
    d. wymagane klasy odporności pożarowej konstrukcji, przegród, drzwi, bram i zamknięć otworów;
    e. wymagania dotyczące reakcji na ogień zastosowanych materiałów;
    f. wymagania dotyczące ewakuacji i oznakowania dróg ewakuacyjnych;
    g. wymagania dotyczące dostępu służb ratowniczych, dróg pożarowych i przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę;
    h. wymagane urządzenia przeciwpożarowe i podręczny sprzęt gaśniczy;
    i. wpływ zastosowanych czynników chłodniczych, olejów i pozostałych materiałów eksploatacyjnych na bezpieczeństwo pożarowe;
    j. wymagania dla Systemu Sygnalizacji Pożaru oraz jego współpracy z istniejącymi systemami Zamawiającego;
    k. zasady działania urządzeń technologicznych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i elektrycznych podczas alarmu pożarowego;
    l. wymagania dotyczące zabezpieczeń przejść instalacyjnych oraz konstrukcji stalowych.

Wymagane klasy odporności ogniowej przegród, drzwi i pozostałych elementów budowlanych należy określić w Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej. PFU nie narzuca z góry ich wartości, z wyjątkiem wymagań, które wynikają bezpośrednio z pozostałych postanowień PFU albo obowiązujących przepisów.
Koncepcję Ochrony Przeciwpożarowej należy opracować z udziałem rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz uzgodnić w zakresie wymaganym obowiązującymi przepisami.

7.11.2 System Sygnalizacji Pożaru

Budynek Technologiczny należy wyposażyć w kompletny, adresowalny System Sygnalizacji Pożaru, obejmujący wszystkie pomieszczenia i strefy Obiektu. System powinien obejmować co najmniej automatyczne wykrywanie pożaru, ręczne ostrzegacze pożarowe, sygnalizację optyczną i akustyczną, moduły sterujące i monitorujące oraz wymagane zasilanie podstawowe i rezerwowe. Rodzaj czujek należy dostosować do warunków panujących w poszczególnych pomieszczeniach, tak aby ograniczyć ryzyko fałszywych alarmów przy jednoczesnym zapewnieniu możliwie wczesnego wykrycia pożaru.

Projektowany SSP należy połączyć i funkcjonalnie zintegrować z istniejącym Systemem Sygnalizacji Pożaru Instalacji Kogeneracyjnej oraz istniejącymi systemami ochrony przeciwpożarowej OŚ Markubowo. Rozwiązanie powinno zapewniać spójne alarmowanie, jednoznaczną identyfikację miejsca powstania alarmu oraz przekazywanie informacji o uszkodzeniach i wyłączeniach systemu.
Alarmy pożarowe i sygnały uszkodzeniowe należy przekazywać do stanowisk dyspozytorskich Zamawiającego w EC-1 i EC-2. System należy również przystosować i podłączyć do przekazywania alarmów pożarowych do właściwej jednostki Państwowej Straży Pożarnej poprzez istniejący albo projektowany system monitoringu pożarowego.
Szczegółowe wymagania dotyczące urządzeń SSP, okablowania, zasilania, sposobu transmisji alarmów i integracji systemów zostaną określone w rozdziale dotyczącym instalacji elektrycznych i teletechnicznych.

> **UWAGA:**
>
> *Wykonanie kompletnego SSP obejmującego wszystkie pomieszczenia i strefy Budynku Technologicznego jest wymaganiem Zamawiającego niezależnym od tego, czy obowiązek zastosowania takiego systemu dla Obiektu wynika bezpośrednio z minimalnych wymagań przepisów.*

7.11.3 Scenariusz Pożarowy i sterowania przeciwpożarowe

Wykonawca opracuje Scenariusz Pożarowy oraz wynikową matrycę sterowań i zależności pomiędzy SSP, automatyką technologiczną, wentylacją, klimatyzacją, instalacjami elektrycznymi, SKD, SSWiN i pozostałymi systemami bezpieczeństwa. Nie należy przyjmować bezwarunkowego wyłączenia wszystkich urządzeń. Stan poszczególnych instalacji i urządzeń podczas pożaru musi wynikać z analizy zagrożeń, Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej oraz Scenariusza Pożarowego.
Każda zmiana doboru urządzeń, zastosowanego czynnika chłodniczego, rozmieszczenia urządzeń albo podziału pomieszczeń, która może wpływać na bezpieczeństwo pożarowe, wymaga aktualizacji Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej, Scenariusza Pożarowego i matrycy sterowań.

7.11.4 Czynniki chłodnicze

W Instalacji dopuszcza się stosowanie wyłącznie czynników chłodniczych wskazanych w Tabeli 3 PFU, zaliczonych do grupy bezpieczeństwa A1 albo A2L. **Nie dopuszcza się stosowania czynników chłodniczych grupy A3 ani amoniaku R717**.

Zastosowanie czynnika chłodniczego klasy A2L jest dopuszczalne wyłącznie pod warunkiem, że każda Pompa Ciepła oraz każdy niezależny moduł chłodniczy zawierający taki czynnik zostaną fabrycznie przystosowane do jego stosowania i wyposażone co najmniej w:

a) wydzieloną obudowę albo komorę obejmującą elementy obiegu chłodniczego, w których może wystąpić nieszczelność;
b) stały układ detekcji czynnika chłodniczego wewnątrz każdej niezależnej obudowy albo komory;
c) mechaniczną wentylację bezpieczeństwa obudowy albo komory, umożliwiającą kontrolowane odprowadzenie uwolnionego czynnika;
d) potwierdzenie rzeczywistej pracy i przepływu powietrza wentylacji bezpieczeństwa;
e) lokalną sygnalizację alarmową oraz przekazanie alarmów, stanów i uszkodzeń do systemu AKPiA i SCADA;
f) automatyczne reakcje bezpieczeństwa, obejmujące co najmniej uruchomienie wentylacji, bezpieczne zatrzymanie sprężarki oraz zablokowanie ponownego uruchomienia urządzenia;
g) rozwiązania ograniczające występowanie skutecznych źródeł zapłonu w przestrzeniach, do których może przedostać się czynnik chłodniczy;
h) możliwość bezpiecznej kontroli, kalibracji, konserwacji i wymiany detektorów oraz elementów wentylacji.

Koncepcja Ochrony Przeciwpożarowej musi uwzględniać co najmniej:

a. grupę bezpieczeństwa i właściwości zastosowanego czynnika chłodniczego;
b. całkowitą ilość czynnika w Instalacji oraz ilość w poszczególnych obiegach i urządzeniach;
c. największą możliwą ilość czynnika uwalnianą w wyniku pojedynczej awarii;
d. możliwe kierunki migracji i miejsca gromadzenia się czynnika;
e. dolną granicę palności czynnika;
f. możliwość powstawania produktów rozkładu czynnika pod wpływem wysokiej temperatury albo pożaru;
g. rozmieszczenie detektorów oraz sposób działania lokalnej i pomieszczeniowej wentylacji awaryjnej;
h. sposób alarmowania, awaryjnego zatrzymania urządzeń i odłączenia źródeł zapłonu;
i. wymagania dotyczące ewakuacji, dostępu służb ratowniczych i postępowania po wykryciu wycieku;
j. konieczność wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem, jeżeli wynika ona z właściwości czynnika, wielkości napełnienia albo przyjętego rozwiązania.

Szczegółowe wymagania dotyczące detekcji, wentylacji, automatycznych reakcji bezpieczeństwa, dokumentacji i prób określono w punkcie 13.2 PFU.

UWAGA:

Zamawiający nie dopuszcza zamiany czynnika wskazanego w Tabeli [3] na czynnik klasy A3, nawet jeżeli Wykonawca zaproponuje dodatkową wentylację, detekcję gazu lub inne zabezpieczenia techniczne.

7.11.5 Rozwiązania budowlane

Rozwiązania budowlane należy wykonać zgodnie z parametrami wynikającymi z Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej, w szczególności w zakresie odporności ogniowej konstrukcji, przegród, stropów, dachów, drzwi, bram i zabezpieczeń przejść instalacyjnych.
Przegrody i zamknięcia przeciwpożarowe należy wykonać jako kompletne rozwiązania systemowe. Przejścia rurociągów, kabli, kanałów wentylacyjnych i innych instalacji przez przegrody o wymaganej odporności ogniowej należy zabezpieczyć w sposób zachowujący wymagane parametry całej przegrody.
Wymagania przeciwpożarowe dla płyt warstwowych, stolarki, dachu i pozostałych elementów Budynku Technologicznego należy uwzględnić przy doborze rozwiązań zgodnie z punktem 7.8 PFU.
Pomieszczenie elektryczne, pomieszczenie AKPiA/serwerowe, Sterownię oraz pozostałe pomieszczenia należy wydzielić w zakresie i klasach określonych w Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej.

7.11.6 Drogi pożarowe i przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę

Wykonawca zweryfikuje możliwość wykorzystania istniejących dróg, placów, hydrantów i źródeł przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę dla potrzeb projektowanej Instalacji.
Jeżeli istniejąca infrastruktura okaże się niewystarczająca, Wykonawca zaprojektuje i wykona niezbędne uzupełnienia wyłącznie w granicach i zakresie Zadania Inwestycyjnego.
Zakres Wykonawcy nie obejmuje dostosowania całej Oczyszczalni Ścieków ani usuwania niezgodności istniejącej infrastruktury przeciwpożarowej, które nie są związane z realizacją i bezpiecznym użytkowaniem projektowanej Instalacji.
Jeżeli zapewnienie wymaganych parametrów dla nowego Obiektu będzie wymagało ingerencji poza bezpośrednim obszarem robót, Wykonawca przedstawi Zamawiającemu zakres, uzasadnienie techniczne i wpływ proponowanych prac na istniejącą infrastrukturę przed rozpoczęciem ich projektowania.

UWAGA:

Wykonawca odpowiada za zapewnienie wymaganych warunków ochrony przeciwpożarowej dla Zadania Inwestycyjnego. Nie przejmuje jednak odpowiedzialności za dostosowanie całego istniejącego terenu OŚ Markubowo, o ile konieczność takich prac nie wynika bezpośrednio z realizacji nowej Instalacji.

7.11.7 Dokumenty przekazywane przez Zamawiającego

Zamawiający przekaże Wykonawcy posiadane dokumenty dotyczące istniejącej ochrony przeciwpożarowej OŚ Markubowo, w szczególności:

a. obowiązującą Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego i aktualnego Operatu Pożarowego;
b. dokumentację istniejącego SSP i sposobu jego powiązania z Instalacją Kogeneracyjną;
c. mapę instalacji hydrantowej i przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę;
d. istniejące scenariusze, matryce sterowań i uzgodnienia przeciwpożarowe, jeżeli mają znaczenie dla Zadania Inwestycyjnego.

Wykonawca zweryfikuje aktualność i przydatność przekazanych dokumentów dla projektowanej Instalacji. Brak albo niekompletność dokumentacji nie zwalnia Wykonawcy z przeprowadzenia niezbędnych inwentaryzacji, sprawdzeń i pomiarów dotyczących Zadania Inwestycyjnego.

7.11.8 Instrukcja Bezpieczeństwa Pożarowego

Wykonawca zaktualizuje obowiązującą Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego całej OŚ Markubowo w zakresie zmian wynikających z realizacji Zadania Inwestycyjnego. Zaktualizowana Instrukcja powinna uwzględniać co najmniej:

a. nowy Budynek Technologiczny i urządzenia zewnętrzne;
b. zastosowane czynniki chłodnicze i materiały eksploatacyjne;
c. System Sygnalizacji Pożaru i sposób przekazywania alarmów;
d. Scenariusz Pożarowy i zasady działania instalacji podczas alarmu;
e. drogi ewakuacyjne i miejsca zbiórki;
f. rozmieszczenie urządzeń przeciwpożarowych i sprzętu gaśniczego;
g. sposób postępowania w przypadku pożaru, wycieku czynnika chłodniczego i innych awarii;
h. obowiązki personelu oraz zasady współpracy ze służbami ratowniczymi.

Wykonawca przekaże Zamawiającemu kompletną, jednolitą i zaktualizowaną wersję Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego całej OŚ Markubowo, a nie wyłącznie aneks albo odrębny dokument dotyczący Instalacji Pomp Ciepła.

7.11.9 Próby, odbiory i dokumentacja końcowa

Przed przekazaniem Instalacji do eksploatacji Wykonawca przeprowadzi próby i testy wszystkich urządzeń i funkcji ochrony przeciwpożarowej, w tym testy SSP, transmisji alarmów, sterowań wynikających ze Scenariusza Pożarowego oraz współpracy z systemami Zamawiającego.

Szczegółowy program prób zostanie określony w rozdziale 14 PFU. Próby powinny potwierdzić działanie poszczególnych urządzeń oraz wszystkich zależności ujętych w matrycy sterowań.

W ramach Dokumentacji Powykonawczej Wykonawca przekaże co najmniej:

a. ostateczną Koncepcję Ochrony Przeciwpożarowej;
b. Scenariusz Pożarowy i matrycę sterowań;
c. dokumentację powykonawczą SSP i pozostałych urządzeń przeciwpożarowych;
d. protokoły prób, testów i pomiarów;
e. dokumenty zastosowanych materiałów, zabezpieczeń i urządzeń;

f. dokumentację zabezpieczeń przejść przeciwpożarowych;
g. zaktualizowaną Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego;
h. plany ewakuacji i rozmieszczenia sprzętu przeciwpożarowego;
i. potwierdzenie przeprowadzenia wymaganych szkoleń personelu.

UWAGA:

Odbiór urządzeń przeciwpożarowych nie może ograniczać się do testu pojedynczych elementów. Wykonawca przeprowadzi również testy funkcjonalne całych sekwencji działania określonych w Scenariuszu Pożarowym i matrycy sterowań, łącznie z przekazywaniem alarmów do EC-1, EC-2 oraz PSP.

7.12 Dostęp montażowy i transport urządzeń

Wykonawca zapewni możliwość dostawy, rozładunku, przemieszczenia, montażu, demontażu i wymiany wszystkich urządzeń oraz ich największych elementów od miejsca wjazdu na teren OŚ Markubowo do miejsca docelowej zabudowy.

Rozwiązania transportowe należy opracować z uwzględnieniem rzeczywistych wymiarów, mas, środków ciężkości i wymagań transportowych ostatecznie dobranych urządzeń. Należy uwzględnić również wyposażenie transportowe, zawiesia, trawersy, żurawie, podnośniki, wózki i pozostały sprzęt niezbędny do wykonania prac.

Projekt Zagospodarowania Terenu oraz Projekty Wykonawcze należy skoordynować w sposób zapewniający ciągłość drogi transportowej obejmującej co najmniej:

a. wjazd na teren Inwestycji;
b. drogi i place zewnętrzne;
c. miejsce rozładunku i czasowego ustawienia urządzeń;
d. miejsce pracy żurawia lub innego urządzenia podnoszącego;
e. bramy i otwory montażowe Budynku Technologicznego;
f. drogi transportowe wewnątrz Budynku;
g. miejsce docelowego ustawienia urządzenia.

Drogi, place, stropy, posadzki, bramy, otwory oraz konstrukcje wykorzystywane podczas transportu i montażu należy zaprojektować na obciążenia wynikające z masy urządzeń oraz zastosowanego sprzętu transportowego i montażowego.

UWAGA:

Należy zapewnić możliwość późniejszego demontażu i wymiany największych urządzeń oraz ich elementów podlegających wymianie bez rozbierania głównej konstrukcji Budynku Technologicznego, Zbiornika Buforowego ani innych podstawowych obiektów budowlanych.

Elementy elewacji, dachu, przegród albo konstrukcji przeznaczone do okresowego demontażu należy zaprojektować jako rozwiązania systemowe, możliwe do zdjęcia i ponownego zamontowania bez utraty wymaganej szczelności, izolacyjności, trwałości i ochrony przeciwpożarowej.

Lokalizacja urządzeń, rurociągów, tras kablowych, konstrukcji wsporczych i wyposażenia pomocniczego nie może ograniczać drogi transportu ani możliwości użycia przewidzianych urządzeń transportu bliskiego. Wykonawca opracuje w ramach Projektu Wykonawczego Plan transportu, montażu i wymiany urządzeń, przedstawiający co najmniej przebieg dróg transportowych, miejsca rozładunku, miejsca pracy urządzeń podnoszących, wymagane otwory montażowe oraz sposób wymiany największych elementów wyposażenia.

UWAGA:

Możliwość pierwszego montażu urządzeń podczas budowy nie jest wystarczająca. Przyjęte rozwiązania muszą zapewniać również możliwość ich późniejszego demontażu i wymiany w okresie eksploatacji Obiektu.

Szczegółowe wymagania dotyczące przestrzeni obsługowych i serwisowych określono w punkcie 7.1 PFU, wymagania dla dróg i placów – w punkcie 6.3 PFU, a wymagania dla bram, otworów montażowych i posadzek – w punkcie 7.8 PFU.

8 Branża technologiczna i mechaniczna

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy, wykona, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletną Instalację Pomp Ciepła wraz ze wszystkimi urządzeniami, instalacjami, układami pomocniczymi, zabezpieczeniami, pomiarami i połączeniami niezbędnymi do jej bezpiecznej, automatycznej, stabilnej i efektywnej pracy.
Zakres branży technologicznej i mechanicznej obejmuje kompletny ciąg technologiczny od przejęcia energii cieplnej ze Ścieków Oczyszczonych i powietrza atmosferycznego do wprowadzenia wytworzonego ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej w Kościerzynie.
Rozwiązania technologiczne należy opracować w sposób zapewniający osiągnięcie wszystkich wymaganych Parametrów Gwarantowanych, przy zachowaniu wymaganej trwałości, dyspozycyjności, regulacyjności, bezpieczeństwa eksploatacji oraz możliwości prowadzenia przeglądów, czyszczenia, konserwacji i napraw.
Szczegółowe wartości mocy cieplnej, współczynnika COP, poboru mocy elektrycznej, produkcji ciepła, dyspozycyjności i pozostałych Parametrów Gwarantowanych określono w rozdziale 14 PFU.

8.1 Wymagania ogólne i granice technologiczne

Instalacja Pomp Ciepła będzie obejmowała:

1) Instalację Pomp Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone jako Dolne Źródło Ciepła, o łącznej mocy cieplnej wynoszącej co najmniej 1,10 MWt w Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy;
2) Instalację Powietrznych Pomp Ciepła o łącznej mocy cieplnej wynoszącej co najmniej 1,15 MWt w Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy.

Łączna moc cieplna obu części Instalacji nie może być mniejsza niż 2,25 MWt w Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy. Instalacja może obejmować nie więcej niż 9 Pomp Ciepła.
Liczbę, wielkość, konfigurację i sposób połączenia Pomp Ciepła oraz pozostałych urządzeń określi Wykonawca, z uwzględnieniem wymaganej mocy, regulacyjności, dyspozycyjności, redundancji, warunków pracy Dolnego i Górnego Źródła Ciepła oraz ograniczeń przestrzennych Obiektu.
Instalacja Powietrznych Pomp Ciepła może zostać wykonana jako układ jedno- albo dwustopniowy. W przypadku zastosowania układu dwustopniowego Powietrzne Pompy Ciepła pierwszego stopnia należy lokalizować na zewnątrz Budynku Technologicznego, natomiast wodne Pompy Ciepła drugiego stopnia – w Budynku Technologicznym.
Rozwiązania technologiczne powinny umożliwiać niezależną pracę Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone, Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła oraz pracę łączną obu części Instalacji, odpowiednio do dostępności Dolnych Źródeł Ciepła, zapotrzebowania miejskiej sieci ciepłowniczej i dostępnej mocy elektrycznej.

8.1.1 Zakres technologiczny części ściekowej

Część Instalacji wykorzystująca Ścieki Oczyszczone powinna obejmować kompletny układ technologiczny od miejsca przejęcia Ścieków Oczyszczonych z istniejącego układu odpływowego Oczyszczalni do miejsca ich ponownego wprowadzenia do kanału odpływowego za wymiennikami separacyjnymi.

1) Zakres ten obejmuje w szczególności:
    a. układ kierowania Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego albo do odpływu z pominięciem Zbiornika Buforowego;
    b. pierwszy układ pomiaru mętności i kontroli jakości Ścieków Oczyszczonych przed Zbiornikiem Buforowym;
    c. urządzenie zgrubnego zatrzymywania zanieczyszczeń;
    d. Zbiornik Buforowy Ścieków Oczyszczonych wraz z komorami i wyposażeniem technologicznym;
    e. układ poboru i podawania Ścieków Oczyszczonych;
    f. automatyczną stację filtracji dyskowej;
    g. układ kontroli i korekty pH;
    h. drugi układ pomiaru mętności, zlokalizowany za stacją filtracji i bezpośrednio przed wymiennikami separacyjnymi;
    i. automatyczny układ odcięcia dopływu do wymienników i skierowania Ścieków Oczyszczonych do odpływu z ich pominięciem;
    j. wymienniki separacyjne wraz ze stacją czyszczenia;
    k. obieg pośredni Dolnego Źródła Ciepła;
    l. Pompy Ciepła wykorzystujące Ścieki Oczyszczone;
    m. układ grawitacyjnego odprowadzenia Ścieków Oczyszczonych do istniejącego kanału odpływowego.

Układ należy zaprojektować w sposób umożliwiający całkowite wyłączenie Zbiornika Buforowego, stacji filtracji, układu korekty pH, wymienników oraz Pomp Ciepła bez zakłócenia ciągłego odprowadzania Ścieków Oczyszczonych z Oczyszczalni.

UWAGA:

Odprowadzenie Ścieków Oczyszczonych po przejściu przez wymienniki należy wykonać przed istniejącym punktem pomiarowym służącym rozliczeniu i kontroli ilości odprowadzanych ścieków.

Nie dopuszcza się przeniesienia istniejącego punktu pomiarowego ani zmiany sposobu prowadzenia pomiarów wymagającej zmiany obowiązującego pozwolenia wodnoprawnego.

8.1.2 Zakres technologiczny części powietrznej

Część wykorzystująca powietrze atmosferyczne powinna obejmować kompletny układ od poboru energii z powietrza do przekazania ciepła do wspólnego układu wyprowadzenia ciepła.

Zakres obejmuje Powietrzne Pompy Ciepła wraz z wentylatorami, sprężarkami, wymiennikami, układami chłodniczymi, obiegami pośrednimi, pompami, rurociągami, armaturą, zabezpieczeniami, odprowadzeniem kondensatu i wody z odszraniania oraz wszystkimi Instalacjami Pomocniczymi.

Jeżeli Wykonawca zastosuje układ dwustopniowy, jego zakres obejmuje również kompletny obieg pośredni pomiędzy pierwszym i drugim stopniem, wodne Pompy Ciepła drugiego stopnia oraz urządzenia umożliwiające regulację, zabezpieczenie i pomiar pracy obu stopni.

Lokalizacja, wzajemne odległości i orientacja Powietrznych Pomp Ciepła muszą zapewniać swobodny przepływ powietrza, ograniczenie recyrkulacji powietrza schłodzonego, skuteczne odszranianie oraz dostęp wymagany do obsługi, czyszczenia, konserwacji i wymiany urządzeń.

8.1.3 Górne Źródło Ciepła i wyprowadzenie ciepła

Zakres branży technologicznej obejmuje kompletne wyprowadzenie ciepła z obu części Instalacji do kolektorów pracujących na rzecz MSC znajdującego się w budynku Pompowni Sieciowej realizowanego w ramach Instalacji Kogeneracji, rurociągami, armaturą, układami mieszania, regulacji, zabezpieczenia, pomiaru i rozliczenia energii cieplnej.
Punktami granicznymi po stronie miejskiej sieci ciepłowniczej są miejsca włączenia do przewodu powrotnego i przewodu zasilającego wskazane w Dokumentacji Projektowej, opracowanej na podstawie WT włączenia do sieci ciepłowniczej oraz uzgodnień z Zamawiającym.
Instalacja musi zapewniać parametry wymagane przez miejską sieć ciepłowniczą w całym zakresie pracy określonym w Gwarantowanej Kopercie Pracy, z uwzględnieniem rzeczywistej temperatury powrotu, wymaganej temperatury zasilania (w miejscu wprowadzenia ciepła do sieci), przepływu oraz ciśnienia dyspozycyjnego.
Układ hydrauliczny należy zaprojektować tak, aby praca Instalacji Pomp Ciepła nie powodowała niedopuszczalnych zakłóceń pracy istniejących źródeł EC-1 i EC-2, pompowni sieciowej ani pozostałych urządzeń współpracujących z miejską siecią ciepłowniczą.

8.1.4 Kompletność zakresu

W zakresie Wykonawcy znajdują się wszystkie urządzenia i Instalacje Pomocnicze wymagane do prawidłowej pracy Instalacji, także w przypadku, gdy nie zostały indywidualnie wymienione w PFU, lecz ich zastosowanie wynika z przyjętej technologii, wymagań producentów, obowiązujących przepisów, zasad wiedzy technicznej albo konieczności osiągnięcia Parametrów Gwarantowanych.
Zakres obejmuje w szczególności pompy, wymienniki, filtry, kolektory, rurociągi, armaturę, odwodnienia, odpowietrzenia, urządzenia do czyszczenia, płukania, poboru prób, dozowania reagentów, zabezpieczenia przed wyciekiem oraz urządzenia transportu bliskiego związane z obsługą technologiczną. Wykonawca musi przewidzieć w Budynku Technologicznym rezerwę przestrzeni i miejsce wpięcia na układy odgazowania, stabilizacji ciśnienia, uzupełniania złądu.
Brak wskazania pojedynczego elementu w zestawieniu urządzeń lub na schemacie koncepcyjnym nie może stanowić podstawy do uznania go za zakres dodatkowy, jeżeli jest niezbędny do wykonania kompletnej i prawidłowo działającej Instalacji.

UWAGA:

Przedmiotem Zamówienia jest kompletna Instalacja Pomp Ciepła, a nie zbiór niezależnych urządzeń. Wykonawca odpowiada za prawidłową współpracę wszystkich dostarczonych urządzeń i instalacji oraz ich współpracę z istniejącą infrastrukturą Zamawiającego oraz parametry wprowadzane do systemu ciepłowniczego a nie jedynie wytwarzane w poszczególnych fragmentach Instalacji Pomp Ciepła.

8.1.5 Wymagania eksploatacyjne

Instalację należy zaprojektować do pracy automatycznej, z możliwością sterowania lokalnego i zdalnego, prowadzenia pracy ręcznej w zakresie wymaganym do obsługi i serwisu oraz bezpiecznego przejścia do stanu awaryjnego.
Rozmieszczenie urządzeń i armatury musi zapewniać możliwość wyłączenia, opróżnienia, odpowietrzenia, płukania, czyszczenia, demontażu i wymiany poszczególnych urządzeń bez konieczności opróżniania całej Instalacji, o ile nie wynika to bezpośrednio z charakteru danego układu.
Elementy wymagające okresowej kontroli, regulacji albo obsługi należy lokalizować w miejscach dostępnych z poziomu posadzki, stałego podestu albo bezpiecznego ciągu obsługowego.
Układy redundantne należy wykonać w sposób umożliwiający rzeczywiste przejęcie wymaganej funkcji przez urządzenie lub sekcję rezerwową. Samo zainstalowanie urządzenia rezerwowego bez zapewnienia odpowiedniej armatury, zasilania, automatyki i przepustowości nie spełnia wymagania redundancji.

> **UWAGA:**
>
> *Rozwiązania obejściowe i serwisowe nie mogą umożliwiać podawania Ścieków Oczyszczonych na wymienniki z pominięciem wymaganej filtracji, kontroli pH, drugiego mętnościomierza albo automatycznych zabezpieczeń jakościowych.*

8.1.6 Koordynacja międzybranżowa

Projekt branży technologicznej i mechanicznej należy skoordynować w szczególności z projektami branży budowlanej, konstrukcyjnej, elektrycznej, AKPiA, teletechnicznej, sanitarnej, drogowej oraz ochrony przeciwpożarowej. Projekt Wykonawczy branży technologicznej powinien stanowić podstawę do określenia rzeczywistych wymiarów Budynku Technologicznego, fundamentów, otworów montażowych, dróg transportowych, przestrzeni serwisowych, obciążeń konstrukcyjnych, odwodnień oraz zapotrzebowania na media.
Wykonawca odpowiada za zgodność danych przekazywanych pomiędzy branżami, w szczególności mas urządzeń, obciążeń, mocy elektrycznych, ilości wydzielanego ciepła, parametrów wentylacji, ilości ścieków i popłuczyn, wymiarów otworów oraz przestrzeni wymaganych do montażu i serwisu.

8.2 Układ kierowania i rozdziału ścieków oczyszczonych

Wykonawca zaprojektuje i wykona kompletny układ przejęcia, rozdziału i kierowania Ścieków Oczyszczonych, umożliwiający ich skierowanie:

a) do Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych i dalej do Instalacji odzysku ciepła;
b) bezpośrednio do istniejącego układu odpływowego Oczyszczalni, z pominięciem Zbiornika Buforowego i całej Instalacji odzysku ciepła.

Układ należy wykonać w sposób zapewniający ciągłe i bezpieczne odprowadzanie Ścieków Oczyszczonych z Oczyszczalni niezależnie od stanu pracy, postoju, awarii, czyszczenia lub remontu Instalacji Pomp Ciepła.

8.2.1 Komora rozdzielcza i urządzenia wykonawcze

Rozdział Ścieków Oczyszczonych należy realizować za pomocą komory rozdzielczej wyposażonej w zastawki, jazy lub inne urządzenia odcinające i kierujące przepływem, posiadające napędy umożliwiające automatyczną zmianę kierunku przepływu. Układ powinien umożliwiać niezależne zamknięcie drogi prowadzącej do Zbiornika Buforowego oraz otwarcie drogi obejściowej prowadzącej bezpośrednio do istniejącego odpływu.

1) Urządzenia wykonawcze należy wyposażyć co najmniej w:
    a. napędy elektryczne;
    b. możliwość sterowania lokalnego(ręcznego) i zdalnego z systemu AKPiA;
    c. sterowanie ze stanowisk dyspozytorskich Zamawiającego;
    d. sygnalizację położeń krańcowych oraz położenia pośredniego;
    e. sygnalizację awarii, braku gotowości i utraty zasilania;
    f. możliwość awaryjnego przestawienia urządzenia.

Urządzenia wykonawcze, ich prowadnice, uszczelnienia i napędy należy dobrać do ciągłej pracy w kontakcie ze Ściekami Oczyszczonymi, z uwzględnieniem możliwości występowania zawiesin, osadów oraz zanieczyszczeń mogących utrudniać ich zamknięcie lub zmianę położenia.
Rozwiązanie musi ograniczać ryzyko zakleszczenia zastawek lub jazów oraz umożliwiać ich kontrolę, czyszczenie, konserwację i naprawę bez zakłócenia odpływu Ścieków Oczyszczonych z Oczyszczalni.

8.2.2 Przepustowość układu obejściowego

Układ obejściowy należy zwymiarować na maksymalny spodziewany przepływ Ścieków Oczyszczonych, ustalony przez Wykonawcę w Projekcie Wykonawczym na podstawie aktualnych danych eksploatacyjnych, pomiarów, bilansów hydraulicznych oraz analizy zmienności przepływu w Oczyszczalni. Wykonawca przedstawi w Projekcie Wykonawczym przyjętą wartość maksymalnego spodziewanego przepływu wraz z jej uzasadnieniem, źródłami danych i obliczeniami hydraulicznymi.
Wszystkie elementy drogi obejściowej, w tym komory, kanały, przewody, przelewy, zastawki, jazy i pozostałe urządzenia, należy zwymiarować na pełny maksymalny spodziewany przepływ.

Przepustowość drogi obejściowej musi umożliwiać odprowadzenie całego przepływu bez powodowania niedopuszczalnego spiętrzenia Ścieków Oczyszczonych, zalania komór, powstania cofki ani zakłócenia pracy obiektów Oczyszczalni.

> **UWAGA:**
>
> *Układ obejściowy musi przejąć cały maksymalny spodziewany przepływ Ścieków Oczyszczonych. Nie dopuszcza się jego wymiarowania wyłącznie na przepływ średni ani na przepływ odpowiadający zapotrzebowaniu Instalacji Pomp Ciepła.*

8.2.3 Grawitacyjny odpływ obejściowy

Układ obejściowy należy zaprojektować jako grawitacyjny, jeżeli pozwalają na to istniejące rzędne, ukształtowanie terenu, poziomy w kanałach oraz warunki hydrauliczne. Wykonawca zweryfikuje możliwość

wykonania odpływu grawitacyjnego na podstawie aktualnej inwentaryzacji geodezyjnej i obliczeń hydraulicznych obejmujących co najmniej maksymalny spodziewany przepływ, rzędne dna kanałów, poziomy napełnienia, straty liniowe i miejscowe. Zastosowanie układu pompowego zamiast rozwiązania grawitacyjnego wymaga uprzedniego zatwierdzenia przez Zamawiającego.

UWAGA:

Rozwiązanie pompowe nie może zostać przyjęte wyłącznie ze względu na wygodę projektową lub wykonawczą. Pierwszeństwo ma odpływ grawitacyjny, jeżeli jego wykonanie jest technicznie możliwe.

8.2.4 Współpraca z Mętnościomierzem nr 1

Układ kierowania Ścieków Oczyszczonych należy funkcjonalnie powiązać z Mętnościomierzem nr 1, zlokalizowanym przed Zbiornikiem Buforowym. Przekroczenie ustalonej wartości granicznej mętności, gwałtowne pogorszenie jakości Ścieków Oczyszczonych, brak wiarygodnego sygnału pomiarowego albo awaria Mętnościomierza nr 1 powinny powodować automatycznie:

a) zamknięcie drogi prowadzącej do Zbiornika Buforowego;
b) otwarcie drogi obejściowej prowadzącej do istniejącego odpływu;
c) zablokowanie dalszego napływu Ścieków Oczyszczonych do Instalacji odzysku ciepła;
d) wygenerowanie alarmu i przekazanie go do systemu sterowania oraz stanowisk dyspozytorskich Zamawiającego.

Szczegółową kolejność działania urządzeń wykonawczych, czasy zwłoki, wymagane potwierdzenia położeń oraz warunki ponownego skierowania Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego należy określić w algorytmach sterowania opisanych w rozdziale 11 PFU.

8.2.5 Położenie bezpieczne

W przypadku zaniku zasilania, utraty komunikacji, awarii napędu lub awarii systemu sterowania układ powinien przejść do stanu bezpiecznego, polegającego na:

a) zamknięciu drogi prowadzącej do Zbiornika Buforowego;
b) otwarciu lub utrzymaniu otwartej drogi obejściowej;
c) zapewnieniu wymaganej przepustowości drogi obejściowej;
d) utrzymaniu ciągłego odpływu Ścieków Oczyszczonych z Oczyszczalni.

Jeżeli przejście do położenia bezpiecznego wymaga zastosowania zasilania rezerwowego, zasobników energii, napędów sprężynowych, przeciwwag lub innych rozwiązań technicznych, elementy te należy uwzględnić w zakresie Wykonawcy. Nie dopuszcza się rozwiązania, w którym pojedyncza awaria zasilania, napędu, sterownika, elementu wykonawczego lub komunikacji może spowodować jednoczesne zamknięcie drogi do Zbiornika Buforowego i drogi obejściowej. Należy zastosować odpowiednie zależności i blokady uniemożliwiające skierowanie Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego przed potwierdzeniem właściwego położenia wszystkich urządzeń wykonawczych i gotowości dalszej części Instalacji.

UWAGA:

Stanem nadrzędnym układu jest zapewnienie ciągłego odpływu Ścieków Oczyszczonych z Oczyszczalni. Awaria Instalacji Pomp Ciepła nie może powodować zatrzymania, spiętrzenia ani cofnięcia strumienia Ścieków Oczyszczonych.

Układ sterowania musi umożliwiać uprawnionemu operatorowi Oczyszczalni Ścieków wydanie nadrzędnego polecenia awaryjnego powodującego skierowanie całego strumienia Ścieków Oczyszczonych do istniejącego odpływu z pominięciem Zbiornika Buforowego i Instalacji odzysku ciepła. Wykonanie polecenia powinno obejmować co najmniej otwarcie drogi obejściowej i potwierdzenie jej wymaganego położenia, a następnie zamknięcie dopływu do Zbiornika Buforowego oraz bezpieczne zatrzymanie urządzeń części ściekowej, jeżeli wymaga tego przyjęta technologia.
Po wydaniu polecenia awaryjnego nie dopuszcza się automatycznego ponownego skierowania Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego. Powrót do normalnej pracy może nastąpić dopiero po usunięciu przyczyny, potwierdzeniu gotowości wszystkich wymaganych układów oraz wydaniu polecenia przez uprawnionego operatora.

8.2.6 Warunki eksploatacyjne

Układ rozdziału należy wykonać w sposób umożliwiający:

a) prowadzenie prób i kontroli działania każdej zastawki, jazu lub innego urządzenia wykonawczego;
b) ręczne skierowanie Ścieków Oczyszczonych na obejście;
c) wyłączenie Zbiornika Buforowego i Instalacji odzysku ciepła na czas konserwacji, czyszczenia lub remontu;
d) czyszczenie komory i urządzeń wykonawczych;
e) pobór prób Ścieków Oczyszczonych przed rozdziałem strumienia;
f) bezpieczny dostęp personelu do urządzeń;
g) wymianę lub naprawę urządzenia wykonawczego bez utraty możliwości odprowadzania Ścieków Oczyszczonych.

Układ hydrauliczny należy zaprojektować tak, aby zmiana kierunku przepływu nie powodowała uderzeń hydraulicznych, gwałtownych zmian poziomu, niekontrolowanego przelewania, cofki ani wzruszania osadów.
Szybkość i kolejność przestawiania urządzeń wykonawczych należy dobrać tak, aby przed zamknięciem czynnej drogi przepływu została potwierdzona dostępność i odpowiednia przepustowość drogi alternatywnej.
Wszystkie powierzchnie, prowadnice, uszczelnienia, elementy mocujące i napędy należy dobrać odpowiednio do środowiska pracy oraz przewidywanej częstotliwości przestawiania urządzeń.
Układ należy wyposażyć w rozwiązania umożliwiające okresowe automatyczne lub ręczne wykonanie próby działania urządzeń wykonawczych bez powodowania zakłóceń w odpływie Ścieków Oczyszczonych.

UWAGA:

Możliwość skierowania całego maksymalnego spodziewanego przepływu Ścieków Oczyszczonych bezpośrednio do istniejącego odpływu musi być zachowana przez cały okres eksploatacji Obiektu. Nie dopuszcza się wprowadzania do czynnego przekroju kanałów, komór i przewodów obejściowych elementów niezwiązanych z ich funkcją, które mogłyby ograniczać przepustowość, powodować odkładanie zanieczyszczeń albo utrudniać kontrolę, czyszczenie i konserwację układu.

8.3 Monitoring jakości ścieków i automatyczne zabezpieczenie Instalacji

Wykonawca zaprojektuje i wykona kompletny układ ciągłego monitoringu jakości Ścieków Oczyszczonych, służący ochronie Zbiornika Buforowego, stacji filtracji, wymienników separacyjnych oraz pozostałych elementów Instalacji przed napływem Ścieków Oczyszczonych o parametrach mogących powodować zabrudzenie, korozję, pogorszenie wymiany ciepła albo zakłócenie pracy urządzeń.

1) Układ monitoringu jakości powinien obejmować co najmniej:
    a. Mętnościomierz nr 1 przed skierowaniem Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego;
    b. pomiar pH przed układem dozowania reagentów;
    c. kontrolny pomiar pH za punktem dozowania i odcinkiem mieszania;
    d. Mętnościomierz nr 2 za automatyczną stacją filtracji dyskowej i układem korekty pH, bezpośrednio przed wymiennikami separacyjnymi;
    e. punkty poboru próbek do badań laboratoryjnych;
    f. automatykę, urządzenia wykonawcze, blokady i alarmy umożliwiające odcięcie chronionych elementów Instalacji.

Urządzenia pomiarowe należy przystosować do ciągłej pracy w Ściekach Oczyszczonych. Ich wykonanie, sposób montażu i wyposażenie powinny ograniczać wpływ zabrudzenia czujników, osadów, pęcherzy powietrza i zmian przepływu na wiarygodność pomiaru.

Należy zapewnić możliwość bezpiecznego demontażu, czyszczenia, wzorcowania i wymiany czujników bez konieczności opróżniania całego układu. W czasie wyłączenia albo niesprawności urządzenia pomiarowego Instalacja nie może pracować bez wymaganej kontroli jakości Ścieków Oczyszczonych.

8.3.1 Mętnościomierz nr 1

Mętnościomierz nr 1 należy zainstalować na dopływie Ścieków Oczyszczonych przed miejscem ich skierowania do Zbiornika Buforowego. Lokalizacja punktu pomiarowego musi zapewniać pomiar reprezentatywny dla całego strumienia kierowanego do Instalacji.

Wskazania Mętnościomierza nr 1 należy skalibrować i skorelować z zawartością zawiesiny ogólnej w Ściekach Oczyszczonych. Korelację należy ustalić z Zamawiającym na podstawie równoległych pomiarów mętności i laboratoryjnych oznaczeń zawiesiny ogólnej wykonanych dla zakresu warunków pracy Oczyszczalni na moment kalibracji i uruchomienia.

1) Dla Mętnościomierza nr 1 należy ustalić co najmniej:
    1) próg ostrzegawczy, niższy od wartości powodującej automatyczne przełączenie na obejście;
    2) próg graniczny odpowiadający zawartości zawiesiny ogólnej wynoszącej 35 mg/l;
    3) kryterium gwałtownego pogorszenia jakości, uwzględniające szybkość zmiany wskazania;
    4) kryteria rozpoznawania zabrudzenia, awarii albo utraty wiarygodności pomiaru.

Osiągnięcie progu ostrzegawczego powinno powodować wygenerowanie alarmu oraz zwiększenie częstotliwości kontroli wskazań, bez automatycznego skierowania strumienia na obejście, o ile wartość graniczna nie została przekroczona.

2) Przekroczenie wartości odpowiadającej zawartości zawiesiny ogólnej 35 mg/l, gwałtowne pogorszenie jakości, awaria urządzenia albo utrata wiarygodnego sygnału powinny powodować automatyczne i jednoczesne:
    a. zamknięcie drogi prowadzącej do Zbiornika Buforowego;
    b. otwarcie drogi obejściowej do istniejącego odpływu;
    c. zablokowanie dalszego napływu Ścieków Oczyszczonych do Instalacji odzysku ciepła;
    d. wygenerowanie alarmu i jego przekazanie do systemu sterowania oraz stanowisk dyspozytorskich Zamawiającego.

Zmiana kierunku przepływu powinna następować za pomocą urządzeń wykonawczych określonych w punkcie 8.2 PFU.

> **UWAGA:**
>
> *Awaria, utrata sygnału albo brak możliwości potwierdzenia wiarygodności wskazań Mętnościomierza nr 1 należy traktować jak stan przekroczenia wartości granicznej. Nie dopuszcza się dalszego kierowania Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego wyłącznie na podstawie ostatniej prawidłowej wartości pomiarowej.*

8.3.2 Sygnały o zakłóceniu procesu oczyszczania

Układ zabezpieczenia należy powiązać z automatyką technologiczną OŚ Markubowo. Wykonawca uzgodni z Zamawiającym zakres dostępnych sygnałów informujących o awarii lub zakłóceniu procesu oczyszczania, które mogą spowodować pogorszenie jakości Ścieków Oczyszczonych. Sygnał o awaryjnym zrzucie, utracie prawidłowego procesu oczyszczania albo innym zdarzeniu mogącym spowodować dopływ Ścieków Oczyszczonych o niewłaściwej jakości powinien wymuszać skierowanie strumienia do istniejącego odpływu z pominięciem Zbiornika Buforowego i Instalacji odzysku ciepła, niezależnie od chwilowego wskazania Mętnościomierza nr 1.

Szczegółowy wykaz sygnałów, sposób ich transmisji i reakcje układu należy określić w Projekcie Wykonawczym branży AKPiA oraz w algorytmach sterowania.

8.3.3 Kontrola pH, przewodności i dodatkowych parametrów jakościowych

1) Przed wymiennikami separacyjnymi należy prowadzić:
    1) ciągły pomiar pH Ścieków Oczyszczonych przed dozowaniem reagentów;
    2) niezależny ciągły pomiar kontrolny pH za punktem dozowania reagentów i odcinkiem zapewniającym ich właściwe wymieszanie ze Ściekami Oczyszczonymi.
2) Układ pomiarowy należy wyposażyć w wielokanałowy przetwornik pomiarowy posiadający co najmniej cztery niezależne kanały i umożliwiający jednoczesną współpracę co najmniej z:
    a) sondą pH zlokalizowaną przed punktem dozowania reagentów;
    b) sondą pH zlokalizowaną za punktem dozowania reagentów i odcinkiem mieszania;
    c) sondą przewodności elektrycznej Ścieków Oczyszczonych;
    d) dodatkową sondą jakościową albo pozostawienie czwartego kanału przygotowanego do jej późniejszego podłączenia.

Sondę przewodności należy zlokalizować w miejscu umożliwiającym wykrywanie zmian właściwości Ścieków Oczyszczonych mogących wskazywać w szczególności na nieszczelność wymienników separacyjnych, przedostawanie się czynnika Obiegu Pośredniego Dolnego Źródła Ciepła do Ścieków Oczyszczonych albo wystąpienie innej nieprawidłowości technologicznej. Preferowaną lokalizacją jest odpływ Ścieków Oczyszczonych za wymiennikami separacyjnymi, przed ich ponownym wprowadzeniem do istniejącego układu odpływowego.

3) Wykonawca ustali na etapie opracowania Projektu Wykonawczego:
    a. wymagany zakres pH dla bezpiecznej pracy wymienników separacyjnych i pozostałych elementów Instalacji;
    b. docelowy zakres regulacji pH;
    c. wartości ostrzegawcze pH;
    d. wartości graniczne pH powodujące odcięcie dopływu do wymienników separacyjnych;
    e. dopuszczalną rozbieżność pomiędzy pomiarem pH przed korektą i po korekcie;
    f. maksymalne dopuszczalne dawki reagentów;
    g. zakres typowych wartości przewodności Ścieków Oczyszczonych;
    h. wartości ostrzegawcze i graniczne przewodności;
    i. dopuszczalną szybkość zmian przewodności;
    j. sposób odróżnienia zmian wynikających z naturalnej zmienności Ścieków Oczyszczonych i dozowania reagentów od zmian mogących świadczyć o nieszczelności Instalacji

Wartości te należy określić na podstawie aktualnych i historycznych wyników badań Ścieków Oczyszczonych, ich alkaliczności, zdolności buforowej i przewodności, rodzaju i parametrów czynnika Obiegu Pośredniego Dolnego Źródła Ciepła, wymagań producentów wymienników separacyjnych, odporności materiałowej Instalacji oraz warunków odprowadzania Ścieków Oczyszczonych.

Przekroczenie wartości ostrzegawczej przewodności albo wystąpienie nietypowej szybkości jej zmiany powinno powodować wygenerowanie alarmu w systemie AKPiA i SCADA. Wartość graniczna oraz reakcje automatyczne, w tym ewentualne odcięcie dopływu Ścieków Oczyszczonych do wymienników separacyjnych, zostaną określone w zatwierdzonej Matrycy Przyczyn i Skutków, z uwzględnieniem konieczności ograniczenia ryzyka nieuzasadnionego zatrzymania Instalacji wskutek naturalnych zmian jakości ścieków.

Dozowanie reagentów może odbywać się wyłącznie przy potwierdzonym przepływie Ścieków Oczyszczonych. Awaria któregokolwiek pomiaru pH, brak przepływu, brak potwierdzenia pracy układu mieszania, przekroczenie maksymalnej dawki reagentów albo utrzymywanie się pH poza zakresem dopuszczalnym mimo prowadzonej korekty powinny powodować zatrzymanie dozowania oraz odcięcie dopływu do wymienników separacyjnych.

4) Przetwornik należy dobrać w sposób umożliwiający podłączenie, bez konieczności jego wymiany, co najmniej jednej dodatkowej sondy przeznaczonej do ciągłego monitorowania obciążenia organicznego Ścieków Oczyszczonych:

a) sondy optycznej CHZT typu CarboVis albo równoważnej; albo

b) sondy UV-SAC albo równoważnej, mierzącej współczynnik absorpcji promieniowania UV i umożliwiającej, po wykonaniu odpowiedniej kalibracji i korelacji, szacowanie wartości CHZT.

UWAGA:

Pomiar przewodności, UV-SAC albo wartość CHZT wyznaczana przez sondę online służą do ciągłego monitorowania zmian jakości Ścieków Oczyszczonych i wykrywania stanów nietypowych. Pomiary te nie zastępują wymaganych badań laboratoryjnych.

8.3.4 Mętnościomierz nr 2

Mętnościomierz nr 2 należy zainstalować za automatyczną stacją filtracji dyskowej oraz za układem korekty pH, bezpośrednio przed wymiennikami separacyjnymi.

1) Lokalizacja punktu pomiarowego powinna umożliwiać wykrycie w szczególności:
    a. nieskutecznego działania albo uszkodzenia stacji filtracji;
    b. przedostawania się szlamu, mułu lub innych osadów ze Zbiornika Buforowego;
    c. nieprawidłowego działania układu płukania filtrów;
    d. wtórnego powstawania zawiesiny lub wytrącania osadów w układzie korekty pH;
    e. innych zmian jakości mogących powodować zabrudzenie wymienników.

Dla Mętnościomierza nr 2 należy określić próg ostrzegawczy i próg graniczny. Wartości progów zaproponuje Wykonawca w Projekcie Wykonawczym na podstawie wyników badań Ścieków Oczyszczonych, charakterystyki stacji filtracji oraz pisemnych wymagań producenta wymienników.

Wartość graniczna dla Mętnościomierza nr 2 nie może odpowiadać zawartości zawiesiny ogólnej większej niż 35 mg/l. Należy przyjąć wartość niższą, jeżeli wynika to z wymaganej ochrony wymienników, parametrów stacji filtracji albo warunków zachowania gwarantowanej sprawności i trwałości Instalacji.
Przekroczenie wartości ostrzegawczej powinno powodować wygenerowanie alarmu oraz, jeżeli pozwalają na to warunki pracy, uruchomienie dodatkowego cyklu płukania stacji filtracji.

2) Przekroczenie wartości granicznej, gwałtowny wzrost mętności, awaria urządzenia albo utrata wiarygodnego sygnału powinny powodować automatyczne:
    a. zatrzymanie pomp podających Ścieki Oczyszczone na wymienniki;
    b. zamknięcie automatycznej armatury odcinającej dopływ do wymienników;
    c. otwarcie drogi obejściowej umożliwiającej odprowadzenie Ścieków Oczyszczonych z pominięciem wymienników;
    d. zablokowanie ponownego automatycznego podania Ścieków Oczyszczonych na wymienniki do czasu ustąpienia przyczyny i spełnienia warunków ponownego uruchomienia;
    e. bezpieczne i kontrolowane wyłączenie działania Instalacji Pomp Ciepła pracujących na ściekach;
    f. wygenerowanie alarmu oraz przekazanie go do systemu sterowania i stanowisk dyspozytorskich Zamawiającego.

Armaturę odcinającą należy zlokalizować możliwie blisko za Mętnościomierzem nr 2 i przed rozdziałem strumienia na poszczególne wymienniki, ograniczając objętość Ścieków Oczyszczonych, która po wykryciu przekroczenia może dopłynąć do chronionych urządzeń.

Sekwencję działania należy opracować tak, aby przed zatrzymaniem przepływu zostało zapewnione bezpieczne odcięcie wymienników i otwarcie drogi obejściowej, bez powodowania uderzeń hydraulicznych, pracy pomp przy zamkniętym przepływie ani niekontrolowanego wzrostu ciśnienia.
Jeżeli odprowadzenie Ścieków Oczyszczonych ze Zbiornika Buforowego z pominięciem wymienników wymaga pracy pomp, ich ponowne uruchomienie może nastąpić dopiero po potwierdzeniu pełnego otwarcia drogi obejściowej i zamknięcia dopływu do wymienników. W takim stanie pompy mogą pracować wyłącznie na potrzeby kontrolowanego odprowadzania Ścieków Oczyszczonych z pominięciem wymienników.

UWAGA:

Mętnościomierz nr 2 musi być funkcjonalnie powiązany z automatyczną armaturą odcinającą i układem obejściowym. Samo wygenerowanie alarmu albo zatrzymanie pomp bez fizycznego odcięcia dopływu Ścieków Oczyszczonych do wymienników nie spełnia wymagań Zamawiającego.

8.3.5 Położenie bezpieczne i ponowne uruchomienie

Awaria zasilania, komunikacji, sterownika, urządzenia pomiarowego albo elementu wykonawczego powinna powodować przejście odpowiedniej części układu do stanu bezpiecznego. Dla układu chronionego przez Mętnościomierz nr 1 stanem bezpiecznym jest zamknięcie dopływu do Zbiornika Buforowego i skierowanie całego strumienia do istniejącego odpływu. Dla układu chronionego przez Mętnościomierz nr 2 stanem bezpiecznym jest zamknięcie dopływu do wymienników, zatrzymanie pomp podających oraz zapewnienie możliwości odprowadzenia Ścieków Oczyszczonych z pominięciem wymienników.

Ponowne automatyczne uruchomienie Instalacji nie może następować bez potwierdzenia prawidłowego działania urządzeń pomiarowych, uzyskania wymaganej jakości Ścieków Oczyszczonych, właściwego położenia armatury oraz gotowości stacji filtracji, układu korekty pH i wymienników. Warunki ponownego uruchomienia, wymagany czas stabilnego utrzymywania parametrów oraz zakres potwierdzenia przez operatora należy określić w algorytmach sterowania.

8.3.6 Punkty poboru próbek

Należy wykonać dostępne, bezpieczne i trwale oznakowane punkty poboru próbek co najmniej:

a) przed skierowaniem Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego, w rejonie Mętnościomierza nr 1;
b) na wyjściu ze Zbiornika Buforowego przed stacją filtracji dyskowej;
c) za stacją filtracji i układem korekty pH, w rejonie Mętnościomierza nr 2;
d) za wymiennikami separacyjnymi, przed ponownym wprowadzeniem Ścieków Oczyszczonych do istniejącego kanału odpływowego.

Punkty poboru próbek należy wykonać tak, aby umożliwiały pobranie próbki reprezentatywnej bez ryzyka dla obsługi, rozlewania Ścieków Oczyszczonych oraz konieczności demontażu elementów Instalacji.
Rozmieszczenie punktów powinno umożliwiać ocenę zmian jakości powstających w Zbiorniku Buforowym, skuteczności stacji filtracji i korekty pH oraz wpływu wymienników na jakość odprowadzanych Ścieków Oczyszczonych.

8.3.7 Kalibracja i okresowa weryfikacja

Przed uruchomieniem Instalacji Wykonawca przeprowadzi kalibrację i weryfikację wszystkich urządzeń pomiarowych oraz ustali korelację wskazań obu Mętnościomierzy z zawartością zawiesiny ogólnej.
Korelację należy okresowo sprawdzać przez równoległe wykonywanie pomiarów on-line i badań laboratoryjnych. Częstotliwość kontroli Wykonawca określi w Instrukcji Eksploatacji z uwzględnieniem zaleceń producenta urządzeń, stabilności uzyskanej korelacji i doświadczeń z okresu rozruchu.
Dodatkową weryfikację należy przeprowadzać po wymianie lub naprawie czujnika, zmianie lokalizacji punktu pomiarowego, stwierdzeniu rozbieżności z wynikami laboratoryjnymi albo istotnej zmianie charakterystyki Ścieków Oczyszczonych.

8.3.8 Rejestracja i wizualizacja danych

Wszystkie wartości pomiarowe, stany urządzeń, wartości progowe, alarmy, awarie, zmiany kierunku przepływu, zatrzymania pomp, uruchomienia obejść oraz zdarzenia związane z korektą pH należy rejestrować w systemie sterowania z oznaczeniem daty i czasu. Wizualizacja powinna umożliwiać operatorowi ocenę co najmniej:

a. aktualnych i historycznych wskazań obu Mętnościomierzy;
b. aktualnego pH przed i po korekcie;
c. wartości progowych oraz stanów alarmowych;
d. położenia urządzeń odcinających i kierujących przepływem;
e. stanu pomp i stacji filtracji;
f. przyczyny zablokowania pracy Instalacji;
g. warunków wymaganych do ponownego uruchomienia.

Szczegółowe wymagania dotyczące archiwizacji, wizualizacji, diagnostyki i algorytmów sterowania określono w rozdziale 11 PFU.

> **UWAGA:**
>
> *Układ monitoringu jakości stanowi element automatycznego zabezpieczenia Instalacji. Niedopuszczalne jest stosowanie rozwiązania, w którym reakcja na przekroczenie wartości granicznych zależy wyłącznie od ręcznej interwencji operatora.*

8.4 Zgrubne oczyszczanie ścieków przed Zbiornikiem Buforowym

Przed dopływem Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego należy wykonać urządzenie zgrubnego zatrzymywania zanieczyszczeń, którego zadaniem będzie ochrona Zbiornika, układu poboru Ścieków Oczyszczonych, pomp, rurociągów oraz dalszych urządzeń technologicznych przed napływem większych zanieczyszczeń stałych.
Urządzenie należy zlokalizować za punktem pomiarowym Mętnościomierza nr 1 i układem rozdziału Ścieków Oczyszczonych, na drodze prowadzącej do Zbiornika Buforowego. Urządzenie nie jest elementem automatycznej stacji filtracji dyskowej określonej w punkcie 8.7 PFU i nie zastępuje dokładnej filtracji Ścieków Oczyszczonych przed wymiennikami separacyjnymi.

8.4.1 Wymagania dla urządzenia

Dopuszcza się zastosowanie kraty, sita, kosza lub innego urządzenia mechanicznego zapewniającego równoważny efekt zgrubnego zatrzymywania zanieczyszczeń. Powierzchnia pojedynczego oczka lub równoważnego kwadratowego prześwitu urządzenia nie może być większa niż 20 mm². W przypadku zastosowania otworów szczelinowych albo innej geometrii prześwitu Wykonawca wykaże w Projekcie Wykonawczym, że rozwiązanie zapewnia nie mniejszą skuteczność zatrzymywania zanieczyszczeń niż wymagana w PFU.

Urządzenie należy zwymiarować na maksymalny projektowy przepływ Ścieków Oczyszczonych kierowany do Zbiornika Buforowego, z uwzględnieniem dopuszczalnych strat hydraulicznych zarówno dla urządzenia czystego, jak i częściowo zanieczyszczonego.

Straty hydrauliczne na urządzeniu nie mogą powodować niedopuszczalnego spiętrzenia Ścieków Oczyszczonych, zalania komory, powstania cofki ani zakłócenia pracy układu odpływowego Oczyszczalni.

Urządzenie powinno być wykonane i zamontowane w sposób zapewniający:

a) równomierne wykorzystanie całej czynnej powierzchni filtracyjnej;
b) ograniczenie ryzyka blokowania i zakleszczania większych zanieczyszczeń;
c) możliwość łatwego wyjęcia, otwarcia albo udostępnienia elementu filtracyjnego;
d) bezpieczne czyszczenie i usuwanie zatrzymanych zanieczyszczeń;
e) możliwość kontroli stanu technicznego i wymiany elementów zużywających się;
f) brak możliwości przedostawania się zanieczyszczeń bokiem urządzenia albo przez nieszczelności jego osadzenia.

Element filtracyjny urządzenia należy wykonać jako łatwo demontowalny i wymienny, bez konieczności przebudowy komory, prowadnic, konstrukcji wsporczych ani pozostałych elementów układu. Konstrukcja urządzenia powinna umożliwiać zastosowanie w przyszłości wymiennego elementu filtracyjnego o innym kształcie lub wielkości prześwitu, jeżeli doświadczenia eksploatacyjne wykażą nadmierną częstotliwość czyszczenia albo niewystarczającą skuteczność zatrzymywania zanieczyszczeń.

UWAGA:

Wykonawca dostarczy jeden kompletny zapasowy element filtracyjny o parametrach odpowiadających elementowi zamontowanemu.

Zapasowy element należy przekazać Zamawiającemu jako część wyposażenia eksploatacyjnego Obiektu, w sposób zabezpieczający go przed uszkodzeniem i korozją podczas przechowywania

8.4.2 Zachowanie ciągłości odpływu

Czyszczenie, kontrola, naprawa albo wymiana urządzenia nie mogą powodować zatrzymania odpływu Ścieków Oczyszczonych z Oczyszczalni. Wykonawca zapewni ciągłość odpływu przez zastosowanie jednej z następujących metod:

a) dwóch równoległych sekcji urządzenia, umożliwiających wyłączenie jednej sekcji przy zachowaniu pracy drugiej;

b) możliwości skierowania całego strumienia Ścieków Oczyszczonych do istniejącego odpływu z pominięciem Zbiornika Buforowego;
c) innego rozwiązania zapewniającego równoważny poziom bezpieczeństwa i ciągłości odpływu.

W czasie czyszczenia, awarii albo wyłączenia urządzenia nie dopuszcza się kierowania Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego z pominięciem zgrubnego oczyszczania.

UWAGA:

Obejście urządzenia zgrubnego zatrzymywania zanieczyszczeń może prowadzić wyłącznie do istniejącego odpływu Ścieków Oczyszczonych. Nie dopuszcza się wykonania obejścia umożliwiającego podawanie nieoczyszczonego strumienia bezpośrednio do Zbiornika Buforowego.

8.4.3 Monitoring stanu zabrudzenia

Urządzenie należy wyposażyć w układ umożliwiający wykrywanie wzrostu oporów przepływu lub nadmiernego spiętrzenia Ścieków Oczyszczonych. W zależności od przyjętego rozwiązania należy zastosować pomiar różnicy poziomów, różnicy ciśnień albo inne rozwiązanie zapewniające wiarygodną ocenę stopnia zabrudzenia urządzenia. Osiągnięcie wartości granicznej, wystąpienie wysokiego poziomu przed urządzeniem albo awaria powodująca ryzyko utraty przepustowości powinny skutkować automatycznym zamknięciem drogi do Zbiornika Buforowego oraz skierowaniem Ścieków Oczyszczonych na układ obejściowy określony w punkcie 8.2 PFU.

Szczegółowe wartości nastaw, zwłoki czasowe i warunki ponownego skierowania strumienia do Zbiornika Buforowego należy określić w Projekcie Wykonawczym oraz algorytmach sterowania.

8.4.4 Czyszczenie i zagospodarowanie zatrzymanych zanieczyszczeń

Sposób czyszczenia urządzenia należy dostosować do przewidywanej ilości i charakteru zatrzymywanych zanieczyszczeń. Czyszczenie należy realizować automatycznie jako podstawowy sposób utrzymania wymaganej przepustowości układu. Ręczne czyszczenie dopuszcza się wyłącznie czasowo, w przypadku awarii albo niesprawności układu automatycznego czyszczenia, do czasu przywrócenia jego prawidłowego działania, pod warunkiem zapewnienia bezpieczeństwa obsługi oraz wymaganej przepustowości układu. W przypadku zastosowania automatycznego lub wspomaganego wodą systemu czyszczenia należy zapewnić kontrolowane ujęcie wody płuczącej i zatrzymanych zanieczyszczeń. Nie dopuszcza się ich odprowadzania na teren, do kanalizacji deszczowej ani bezpośrednio do odbiornika.

Zatrzymane zanieczyszczenia należy kierować do szczelnego i łatwego do opróżnienia pojemnika albo do istniejącego układu gospodarowania skratkami na terenie Oczyszczalni, po uzgodnieniu rozwiązania z Zamawiającym. Miejsce gromadzenia zanieczyszczeń należy wykonać w sposób ograniczający:

a) rozlewanie i wycieki;
b) emisję odorów;
c) dostęp owadów i gryzoni;
d) wtórne przedostawanie się zanieczyszczeń do Ścieków Oczyszczonych;
e) zagrożenie dla obsługi.

8.4.5 Materiały, dostęp i bezpieczeństwo obsługi

Elementy pozostające w kontakcie ze Ściekami Oczyszczonymi należy wykonać z materiałów odpornych na ich rzeczywisty skład fizykochemiczny, korozję, ścieranie oraz przewidywane metody czyszczenia. Urządzenie, prowadnice, zamknięcia, elementy podnoszące i konstrukcje wsporcze należy wykonać zgodnie z wymaganiami materiałowymi i antykorozyjnymi określonymi w punkcie 7.9 oraz w dalszej części rozdziału 8 PFU.

Należy zapewnić bezpieczny dostęp do urządzenia oraz przestrzeń umożliwiającą jego czyszczenie, demontaż i wymianę. Jeżeli masa elementu wyjmowanego przekracza możliwości bezpiecznego ręcznego transportu, należy wykonać stałe albo przenośne urządzenie transportu bliskiego wraz z odpowiednim punktem podnoszenia. Stanowisko obsługi należy wyposażyć w zabezpieczenia przed upadkiem, przypadkowym wpadnięciem do komory oraz kontaktem z ruchomymi elementami urządzenia.

8.4.6 Próby i odbiór

Przed przekazaniem układu do eksploatacji Wykonawca przeprowadzi próby potwierdzające:

a) rzeczywistą wielkość prześwitu urządzenia;
b) wymaganą przepustowość przy przepływie projektowym;
c) działanie sygnalizacji zabrudzenia i wysokiego poziomu;
d) automatyczne skierowanie Ścieków Oczyszczonych na obejście;
e) możliwość wyłączenia, wyjęcia i wyczyszczenia urządzenia;
f) brak dopływu nieoczyszczonych Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego podczas wyłączenia urządzenia;
g) prawidłowe ujęcie zatrzymanych zanieczyszczeń i wody użytej do czyszczenia.

> **UWAGA:**
>
> *Zgrubne oczyszczanie przed Zbiornikiem Buforowym stanowi pierwszy stopień mechanicznej ochrony Instalacji. Jego wykonanie nie ogranicza obowiązku zastosowania automatycznej stacji filtracji dyskowej przed wymiennikami separacyjnymi.*

8.5 Wyposażenie technologiczne Zbiornika Buforowego i komór

Zbiornik Buforowy Ścieków Oczyszczonych oraz związane z nim komory technologiczne należy wyposażyć we wszystkie urządzenia, instalacje i elementy pomiarowe niezbędne do ich bezpiecznego napełniania, opróżniania, kontroli, płukania, czyszczenia i eksploatacji. Wymagania konstrukcyjne Zbiornika Buforowego i komór technologicznych określono w punkcie 7.7 PFU. Niniejszy punkt dotyczy wyłącznie ich wyposażenia technologicznego i sposobu współpracy z pozostałymi elementami Instalacji.

8.5.1 Pomiar poziomu i temperatury

Zbiornik Buforowy należy wyposażyć w ciągły pomiar poziomu Ścieków Oczyszczonych, umożliwiający określenie aktualnego napełnienia oraz obliczenie ilości Ścieków Oczyszczonych znajdujących się w Zbiorniku. Niezależnie od ciągłego pomiaru poziomu należy zastosować odrębne zabezpieczenia sygnalizujące co najmniej:

a. osiągnięcie poziomu wysokiego;
b. osiągnięcie poziomu wysokiego awaryjnego;
c. osiągnięcie poziomu minimalnego;
d. osiągnięcie poziomu minimalnego powodującego zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem.

Pomiar ciągły oraz zabezpieczenie poziomu wysokiego awaryjnego nie mogą być realizowane wyłącznie przez ten sam czujnik lub ten sam tor pomiarowy.

Zbiornik należy również wyposażyć w pomiar temperatury Ścieków Oczyszczonych. Wszystkie wartości pomiarowe, alarmy i stany zabezpieczeń należy przekazywać do systemu sterowania oraz stanowisk dyspozytorskich Zamawiającego.
Wartości poziomów roboczych, ostrzegawczych, alarmowych i blokadowych określi Wykonawca w Projekcie Wykonawczym na podstawie pojemności czynnej Zbiornika, przepływów, wymagań pomp oraz przyjętego sposobu sterowania Instalacją.

8.5.2 Dopływ, rozprowadzenie i przelew awaryjny

Dopływ Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika należy wykonać w sposób ograniczający powstawanie lokalnych zawirowań, wzruszanie osadów dennych oraz przepływ strumienia bezpośrednio od dopływu do punktów poboru. Rozprowadzenie dopływu należy skoordynować z układem przegród wewnętrznych i strefami sedymentacji określonymi w punkcie 7.7 PFU.
Zbiornik należy wyposażyć w przelew awaryjny lub inne rozwiązanie chroniące go przed przepełnieniem. Przelew powinien umożliwiać bezpieczne odprowadzenie maksymalnego przepływu, który może zostać skierowany do Zbiornika, bez zalania stropu, komór technologicznych i sąsiednich obiektów. Odprowadzenie z przelewu należy skierować do istniejącego układu odpływowego Oczyszczalni. Rozwiązanie powinno ograniczać możliwość wystąpienia cofki oraz umożliwiać jego kontrolę i czyszczenie. Osiągnięcie poziomu wysokiego awaryjnego powinno powodować zamknięcie dopływu do Zbiornika Buforowego i skierowanie Ścieków Oczyszczonych na układ obejściowy określony w punkcie 8.2 PFU. Szczegółową sekwencję działania należy określić w rozdziale 11 PFU.

> **UWAGA:**
>
> *Przelew awaryjny stanowi dodatkowe zabezpieczenie Zbiornika. Nie może zastępować automatycznego zamknięcia dopływu i przełączenia Ścieków Oczyszczonych na układ obejściowy.*

8.5.3 Pobór Ścieków Oczyszczonych

Punkty poboru Ścieków Oczyszczonych ze Zbiornika należy wyposażyć w armaturę i elementy umożliwiające ich odcięcie, kontrolę, płukanie i czyszczenie. Sposób działania układu poboru, pomp,

armatury i instalacji płuczących nie może powodować wzruszania ani zaciągania szlamu, mułu, piasku i innych osadów gromadzących się na dnie Zbiornika. Nie dopuszcza się stosowania stałego mieszania całej objętości Zbiornika, jeżeli mogłoby ono powodować ponowne zawieszenie osadów i ich napływ do układu wymienników. Ewentualne zastosowanie lokalnego mieszania lub płukania wymaga wykazania, że nie pogorszy ono jakości Ścieków Oczyszczonych kierowanych do punktów poboru. Szczegółowe wymagania dotyczące pomp poboru i podawania Ścieków Oczyszczonych określono w punkcie 8.6 PFU.

8.5.4 Opróżnianie Zbiornika i komór

Zbiornik Buforowy oraz poszczególne komory technologiczne należy wyposażyć w rozwiązania umożliwiające kontrolowane obniżenie poziomu i możliwie pełne opróżnienie na potrzeby przeglądów, czyszczenia, konserwacji i napraw. Należy zapewnić odprowadzenie cieczy z najniższych punktów Zbiornika i komór oraz możliwość odcięcia opróżnianej części od pozostałego układu. Cieczy powstającej podczas opróżniania nie można odprowadzać w sposób niekontrolowany na teren, do gruntu, kanalizacji deszczowej ani bezpośrednio do odbiornika. Miejsce jej skierowania należy określić w Projekcie Wykonawczym i uzgodnić z Zamawiającym.

8.5.5 Płukanie i czyszczenie

Zbiornik Buforowy i komory technologiczne należy wyposażyć w stałe punkty przyłączeniowe umożliwiające podłączenie węży, urządzeń płuczących, myjek oraz pozostałego mobilnego sprzętu przeznaczonego do czyszczenia. Punkty przyłączeniowe należy rozmieścić w sposób umożliwiający dotarcie strumieniem płuczącym do wszystkich stref przewidzianych do okresowego czyszczenia. Należy zapewnić wymagane ciśnienie i wydajność medium płuczącego oraz zabezpieczenie instalacji zasilającej przed przepływem zwrotnym i zanieczyszczeniem. Nie wymaga się wykonania stałego automatycznego systemu dysz płuczących. Wyposażenie powinno umożliwiać kontrolowane płukanie punktów poboru, króćców, przewodów opróżniających oraz miejsc, w których mogą odkładać się osady.

8.5.6 Usuwanie osadów

Zbiornik i komory należy wyposażyć w króciec odbiorczy umożliwiający usuwanie osadów przy wykorzystaniu pompy przenośnej lub wozu asenizacyjnego. Króciec odbiorczy powinien być:

a) dostępny dla obsługi i sprzętu używanego do odbioru osadów;
b) wyposażony w odpowiednią armaturę odcinającą i szczelne zamknięcie;
c) przystosowany do wielokrotnego podłączania przewodów elastycznych;
d) wykonany z materiałów odpornych na korozję i ścieranie;
e) oznakowany w sposób jednoznacznie określający jego przeznaczenie.

Układ należy zaprojektować tak, aby osady mogły być przemieszczane do miejsca odbioru bez konieczności ich ręcznego wybierania z głównych części Zbiornika, z wyjątkiem prac końcowego czyszczenia prowadzonych po opróżnieniu.

W zakresie Wykonawcy nie znajduje się dostawa stałej pompy osadowej. Należy jednak zapewnić miejsce, dostęp, zasilanie i warunki umożliwiające zastosowanie pompy przenośnej podczas prac eksploatacyjnych.

UWAGA:

Wyposażenie Zbiornika musi umożliwiać rzeczywiste usunięcie osadów. Samo wykonanie zagłębienia lub rząpia bez dostępnego króćca odbiorczego i możliwości podłączenia pompy przenośnej albo wozu asenizacyjnego nie spełnia wymagań Zamawiającego.

8.5.7 Wyposażenie komór technologicznych

Komory technologiczne należy wyposażyć odpowiednio do ich funkcji w armaturę odcinającą, prowadnice, króćce do płukania i opróżniania, pomiary poziomu oraz elementy umożliwiające montaż i demontaż urządzeń. W komorach suchych należy wykonać sygnalizację zalania lub pojawienia się cieczy. Jeżeli ukształtowanie komory nie zapewnia jej grawitacyjnego odwodnienia, należy przewidzieć rząpie lub punkt umożliwiający zastosowanie pompy przenośnej.Komory należy wyposażyć w urządzenia podnoszące lub stałe punkty podnoszenia dla zastawek, armatury i innych elementów, których bezpieczny demontaż nie jest możliwy ręcznie. Wyposażenie nie może ograniczać dostępu do włazów, drabin, armatury, pomiarów ani miejsc wymagających okresowej kontroli.

8.5.8 Wentylacja i ograniczenie odorów

Zbiornik Buforowy i komory technologiczne należy wyposażyć w króćce, kanały i pozostałe elementy wymagane do wykonania wentylacji oraz ograniczenia niekontrolowanej emisji odorów. Rozwiązanie powinno zapobiegać powstawaniu niedopuszczalnego nadciśnienia albo podciśnienia podczas napełniania, opróżniania i zmian poziomu Ścieków Oczyszczonych. Szczegółowe wymagania dotyczące wentylacji, ewentualnego oczyszczania powietrza oraz bezpiecznego przygotowania przestrzeni do wejścia obsługi określono w punkcie 8.17 PFU.

8.5.9 Materiały i dostęp eksploatacyjny

Elementy wyposażenia pozostające w kontakcie ze Ściekami Oczyszczonymi, osadami lub powietrzem pochodzącym ze Zbiornika należy dobrać do rzeczywistych warunków korozyjnych i przewidywanych metod czyszczenia. Armaturę, pomiary, króćce, prowadnice i pozostałe elementy wymagające obsługi należy lokalizować w miejscach dostępnych bez konieczności wchodzenia do Zbiornika lub komory, o ile nie wynika to bezpośrednio z charakteru wykonywanych prac. Wymagania dotyczące zabezpieczeń antykorozyjnych oraz materiałów konstrukcji wsporczych, pomostów, schodów i drabin określono w punkcie 7.9 PFU.

8.5.10 Próby i odbiór

Przed przekazaniem Zbiornika Buforowego do eksploatacji Wykonawca przeprowadzi próby funkcjonalne jego wyposażenia, obejmujące co najmniej:

a) sprawdzenie pomiaru poziomu i temperatury;
b) sprawdzenie niezależnych zabezpieczeń poziomu wysokiego i minimalnego;
c) próbę automatycznego zamknięcia dopływu przy poziomie wysokim awaryjnym;
d) sprawdzenie drożności przelewu awaryjnego;
e) sprawdzenie możliwości opróżnienia Zbiornika i komór;
f) próbę płukania przy wykorzystaniu stałych punktów przyłączeniowych;

g) sprawdzenie możliwości podłączenia pompy przenośnej lub wozu asenizacyjnego do króćca odbioru osadów;
h) sprawdzenie sygnalizacji zalania komór suchych;
i) sprawdzenie dostępu do wszystkich elementów wymagających obsługi.

Wyniki prób należy ująć w protokołach odbiorowych oraz uwzględnić w Instrukcji Eksploatacji Zbiornika Buforowego i komór technologicznych.

8.6 Układ poboru i transportu ścieków do wymienników

Wykonawca zaprojektuje i wykona kompletny układ poboru Ścieków Oczyszczonych ze Zbiornika Buforowego oraz ich transportu do automatycznej stacji filtracji dyskowej, układu korekty pH i wymienników separacyjnych.

Układ powinien obejmować pompy, przewody ssawne i tłoczne, kolektory, armaturę odcinającą i zwrotną, układ obejściowy wymienników, pomiary, zabezpieczenia, odwodnienia, odpowietrzenia, przyłącza do płukania i czyszczenia oraz wszystkie elementy niezbędne do bezpiecznej i niezawodnej pracy. Układ poboru należy skoordynować z konstrukcją Zbiornika Buforowego, strefami sedymentacji, punktami poboru oraz wymaganiami określonymi w punktach 7.7 i 8.5 PFU.

8.6.1 Pompy poboru Ścieków Oczyszczonych

Pompy poboru Ścieków Oczyszczonych należy wykonać jako pompy suchostojące, instalowane poza przestrzenią Zbiornika Buforowego, w miejscu zapewniającym dostęp do kontroli, obsługi, naprawy i wymiany.

Nie dopuszcza się stosowania układu poboru pomp zatapialnych lub pomp instalowanych bezpośrednio w Zbiorniku Buforowym. Powyższy zakaz nie dotyczy przenośnych pomp wykorzystywanych okresowo do opróżniania, czyszczenia lub usuwania osadów zgodnie z punktem 8.5 PFU. Pompy należy dobrać do pracy ciągłej ze Ściekami Oczyszczonymi, z uwzględnieniem ich rzeczywistego składu, temperatury, możliwej obecności drobnych zanieczyszczeń, zakresu wymaganych przepływów oraz strat ciśnienia w stacji filtracji, układzie korekty pH, armaturze i wymiennikach separacyjnych.Jeżeli pozwalają na to rzędne i warunki przestrzenne, pompy należy instalować z napływem na króciec ssawny. W przypadku zastosowania układu wymagającego pracy ssawnej Wykonawca wykaże w obliczeniach hydraulicznych spełnienie warunków bezpiecznej pracy pomp w całym zakresie poziomów roboczych Zbiornika Buforowego.

> **UWAGA:**
>
> *Pompy poboru Ścieków Oczyszczonych muszą być urządzeniami suchostojącymi. Nie dopuszcza się przeniesienia ich do wnętrza Zbiornika Buforowego w celu uproszczenia układu rurociągów lub ograniczenia zakresu robót budowlanych.*

8.6.2 Wydajność i redundancja układu pompowego

Wydajność układu pompowego należy dobrać na podstawie maksymalnego projektowego przepływu Ścieków Oczyszczonych wymaganego do osiągnięcia mocy cieplnej Instalacji wykorzystującej Ścieki Oczyszczone w całej Gwarantowanej Kopercie Pracy. Przepływ projektowy należy określić na podstawie bilansu cieplnego, dostępnej temperatury Ścieków Oczyszczonych, dopuszczalnego obniżenia ich temperatury, charakterystyki wymienników oraz wymaganych parametrów obiegu pośredniego Dolnego Źródła Ciepła.

Pompy należy wykonać w układzie redundantnym tj n+1. Przy wyłączeniu z pracy jednej dowolnej pompy, niezależnie od przyczyny jej wyłączenia, pozostałe pompy muszą zapewniać 100% maksymalnego projektowego przepływu wymaganego przez Instalację.Wymaganie redundancji dotyczy nie tylko liczby pomp, lecz również odpowiedniej przepustowości kolektorów, przewodów, armatury, zasilania elektrycznego, układu sterowania i pozostałego wyposażenia. Pompy należy wyposażyć w przetwornice częstotliwości umożliwiające płynną regulację wydajności w zakresie wynikającym z zapotrzebowania Instalacji, poziomu w Zbiorniku Buforowym oraz aktualnej liczby pracujących wymienników. Sterowanie powinno zapewniać automatyczną zmianę pompy wiodącej, równomierne wykorzystanie urządzeń oraz okresowe uruchamianie pomp rezerwowych w celu potwierdzenia ich gotowości.

> **UWAGA:**
>
> *Samo zainstalowanie dodatkowej pompy nie spełnia wymagania redundancji, jeżeli po wyłączeniu jednej pompy pozostałe urządzenia lub elementy układu nie są zdolne do zapewnienia pełnego wymaganego przepływu.*

8.6.3 Układ ssawny i ochrona przed zaciąganiem osadów

Punkty poboru oraz przewody ssawne należy zaprojektować w sposób zapobiegający zaciąganiu szlamu, mułu, piasku i innych osadów gromadzących się na dnie Zbiornika Buforowego. Prędkości przepływu w strefie poboru, geometria króćców oraz sposób uruchamiania pomp nie mogą powodować wzruszania osadów ani powstawania lokalnych zawirowań kierujących osady do instalacji. Przewody ssawne należy prowadzić w sposób ograniczający:

a) powstawanie miejsc gromadzenia się powietrza;
b) niekontrolowane wysokie punkty instalacji;
c) nadmierne straty ciśnienia;
d) ryzyko kawitacji;
e) możliwość odkładania się osadów;
f) powstawanie odcinków niemożliwych do płukania i opróżnienia.

Każdy przewód ssawny należy wyposażyć w rozwiązania umożliwiające jego odcięcie, odpowietrzenie, opróżnienie, płukanie i czyszczenie. Przewody i króćce należy zwymiarować tak, aby zachować prawidłowe warunki pracy pomp w całym zakresie poziomów roboczych Zbiornika Buforowego, w tym przy minimalnym dopuszczalnym poziomie eksploatacyjnym. W Projekcie Wykonawczym należy przedstawić obliczenia warunków ssania pomp, w tym dostępnej i wymaganej nadwyżki antykawitacyjnej, dla najbardziej niekorzystnych stanów pracy.

8.6.4 Armatura i układ hydrauliczny

Każdą pompę należy wyposażyć co najmniej w armaturę odcinającą po stronie ssawnej i tłocznej, zabezpieczenie przed przepływem zwrotnym oraz elementy umożliwiające opróżnienie i bezpieczne odłączenie urządzenia. Układ armatury powinien umożliwiać demontaż jednej dowolnej pompy bez opróżniania Zbiornika Buforowego i bez zatrzymywania pozostałych pomp. Kolektory i przewody należy zaprojektować w sposób zapewniający równomierny rozdział przepływu, ograniczenie strat ciśnienia oraz brak niekontrolowanych przepływów zwrotnych przez pompy wyłączone.

Nie dopuszcza się stosowania armatury powodującej trwałe przewężenie przepływu albo posiadającej elementy wewnętrzne szczególnie podatne na blokowanie przez zanieczyszczenia występujące w Ściekach Oczyszczonych. Rodzaj armatury regulacyjnej należy dobrać w sposób ograniczający kawitację, hałas, drgania i erozję elementów przy częściowym otwarciu.

8.6.5 Transport do stacji filtracji i wymienników

Ścieki Oczyszczone pobrane ze Zbiornika Buforowego należy kierować kolejno do:

a) automatycznej stacji filtracji dyskowej;
b) układu kontroli i korekty pH;
c) Mętnościomierza nr 2;
d) automatycznej armatury odcinającej i rozdzielającej przepływ;
e) wymienników separacyjnych.

UWAGA:

Nie dopuszcza się wykonania połączenia umożliwiającego skierowanie Ścieków Oczyszczonych do wymienników z pominięciem stacji filtracji dyskowej, układu kontroli pH lub Mętnościomierza nr 2.

Układ należy wyposażyć w przewód umożliwiający odprowadzenie Ścieków Oczyszczonych ze Zbiornika Buforowego do istniejącego odpływu z pominięciem wymienników separacyjnych. Przewód obejściowy wymienników musi posiadać przepustowość nie mniejszą niż maksymalny projektowy przepływ układu poboru Ścieków Oczyszczonych. Jeżeli pozwalają na to rzędne i warunki hydrauliczne, odprowadzenie ze Zbiornika Buforowego z pominięciem wymienników należy realizować grawitacyjnie. Jeżeli odpływ grawitacyjny nie będzie możliwy, dopuszcza się wykorzystanie pomp poboru Ścieków Oczyszczonych po odpowiednim przełączeniu armatury.

8.6.6 Automatyczne odcięcie wymienników

Za Mętnościomierzem nr 2 i przed rozdziałem przepływu na wymienniki należy wykonać automatyczną armaturę umożliwiającą:

a) zamknięcie dopływu do wymienników;
b) otwarcie drogi obejściowej wymienników;
c) skierowanie Ścieków Oczyszczonych do istniejącego odpływu;
d) potwierdzenie położenia wszystkich urządzeń wykonawczych.

Przekroczenie wartości granicznej Mętnościomierza nr 2, utrzymywanie się pH poza dopuszczalnym zakresem, awaria stacji filtracji albo inne zdarzenie zagrażające wymiennikom powinno powodować sekwencję działania określoną w punkcie 8.3 PFU.

Sekwencję zamykania drogi do wymienników, otwierania obejścia oraz zatrzymywania lub przełączania pomp należy zaprojektować tak, aby nie powodowała:

a) pracy pomp przy zamkniętym przepływie;
b) niekontrolowanego wzrostu ciśnienia;
c) uderzeń hydraulicznych;
d) przepływu zwrotnego;
e) dalszego dopływu zanieczyszczonych Ścieków Oczyszczonych do wymienników.

Po potwierdzeniu zamknięcia drogi do wymienników i pełnego otwarcia obejścia pompy mogą zostać ponownie uruchomione wyłącznie na potrzeby kontrolowanego opróżniania Zbiornika Buforowego lub odprowadzania Ścieków Oczyszczonych z pominięciem wymienników.

> **UWAGA:**
>
> *Zatrzymanie pomp nie zastępuje fizycznego odcięcia dopływu do wymienników. Układ musi posiadać automatyczną armaturę, która w stanie awaryjnym uniemożliwi napływ Ścieków Oczyszczonych do chronionych urządzeń.*

8.6.7 Pomiary i zabezpieczenia

1) Układ poboru i transportu Ścieków Oczyszczonych należy wyposażyć co najmniej w:
   a) pomiar przepływu całkowitego kierowanego do stacji filtracji i wymienników;
   b) pomiar ciśnienia w kolektorze ssawnym;
   c) pomiar ciśnienia za każdą pompą lub w kolektorze tłocznym;
   d) lokalne wskazania ciśnienia w miejscach wymaganych do kontroli i serwisu;
   e) pomiar temperatury Ścieków Oczyszczonych pobieranych ze Zbiornika;
   f) pomiar energii elektrycznej zużywanej przez układ pompowy;
   g) sygnalizację położenia armatury odcinającej i obejściowej;
   h) sygnalizację pracy, gotowości, awarii i trybu sterowania każdej pompy.
2) Pompy należy zabezpieczyć co najmniej przed:
   a) suchobiegiem;
   b) kawitacją lub niedostatecznym ciśnieniem na ssaniu;
   c) pracą przy zamkniętej armaturze tłocznej;
   d) nadmiernym ciśnieniem tłoczenia;
   e) przeciążeniem silnika;
   f) zanikiem lub asymetrią zasilania;
   g) nadmierną liczbą uruchomień;
   h) pracą poza dopuszczalnym obszarem charakterystyki.

Zakres dodatkowych pomiarów diagnostycznych, w tym temperatury łożysk, drgań lub stanu uszczelnień, należy dobrać odpowiednio do wielkości i konstrukcji zastosowanych pomp oraz zaleceń ich producenta. Wszystkie pomiary, stany, alarmy i zabezpieczenia należy przekazywać do systemu sterowania oraz rejestrować zgodnie z wymaganiami rozdziału 11 PFU.

8.6.8 Płukanie, opróżnianie i czyszczenie

Przewody ssawne, tłoczne, kolektory oraz odgałęzienia należy wyposażyć w odpowiednio rozmieszczone punkty płukania, odpowietrzenia, opróżnienia i czyszczenia. Układ powinien umożliwiać usunięcie osadów i zanieczyszczeń bez konieczności demontażu długich odcinków rurociągów. W miejscach, w których mogą odkładać się osady, należy przewidzieć rewizje, wyczystki lub demontowalne odcinki umożliwiające kontrolę i czyszczenie.

Cieczy powstającej podczas płukania i opróżniania nie można odprowadzać w sposób niekontrolowany na posadzkę, teren, do kanalizacji deszczowej ani bezpośrednio do odbiornika. Sposób jej ujęcia należy skoordynować z odwodnieniem Budynku Technologicznego i przyjętym sposobem zagospodarowania ścieków technologicznych.

8.6.9 Dostęp serwisowy i urządzenia transportu bliskiego

Rozmieszczenie pomp, armatury i rurociągów musi umożliwiać dostęp do wszystkich elementów wymagających przeglądów, regulacji, czyszczenia lub wymiany. Należy zapewnić możliwość demontażu silnika, korpusu, wirnika, uszczelnienia i pozostałych elementów serwisowych bez konieczności demontażu innych pomp lub głównych kolektorów.Dla elementów, których bezpieczny transport ręczny nie jest możliwy, należy zapewnić odpowiednie urządzenia transportu bliskiego, punkty podnoszenia oraz drogę transportu do bramy Budynku Technologicznego.Podpory i konstrukcje wsporcze nie mogą ograniczać możliwości demontażu pomp, armatury ani odcinków rurociągów.

8.6.10 Próby i odbiór

Przed przekazaniem układu do eksploatacji Wykonawca przeprowadzi próby i testy obejmujące co najmniej:

a) sprawdzenie wydajności i wysokości podnoszenia każdej pompy;
b) potwierdzenie zapewnienia 100% wymaganego przepływu przy wyłączeniu jednej dowolnej pompy;
c) sprawdzenie regulacji wydajności w całym wymaganym zakresie;
d) sprawdzenie zabezpieczeń przed suchobiegiem, kawitacją, przeciążeniem i nadmiernym ciśnieniem;
e) próbę automatycznego przełączenia pompy podstawowej na rezerwową;
f) próbę odcięcia jednej pompy i jej demontażu bez zatrzymania układu;
g) sprawdzenie płukania, odpowietrzania i opróżniania rurociągów;
h) próbę automatycznego odcięcia wymienników i otwarcia drogi obejściowej;
i) sprawdzenie transportu Ścieków Oczyszczonych do odpływu z pominięciem wymienników;
j) ocenę drgań, hałasu, szczelności i stabilności pracy pomp.

Wyniki prób należy udokumentować i uwzględnić w Dokumentacji Powykonawczej oraz Instrukcji Eksploatacji układu poboru i transportu Ścieków Oczyszczonych.

8.7 Dokładna filtracja ścieków przed wymiennikami

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy i uruchomi kompletną automatyczną stację dokładnej filtracji Ścieków Oczyszczonych, zlokalizowaną za układem pomp poboru Ścieków Oczyszczonych ze Zbiornika Buforowego i przed układem kontroli oraz korekty pH. Zadaniem stacji będzie ochrona wymienników separacyjnych przed zawiesinami, osadami i innymi zanieczyszczeniami mogącymi powodować ich zabrudzenie, wzrost oporów przepływu, pogorszenie wymiany ciepła, przyspieszoną korozję albo zwiększenie częstotliwości czyszczenia.
Stacja filtracji musi zapewniać ciągłą pracę Instalacji przy maksymalnym projektowym przepływie Ścieków Oczyszczonych określonym zgodnie z punktem 8.6 PFU.

8.7.1 Wymagana technologia filtracji

Zamawiający wymaga zastosowania automatycznej filtracji wgłębnej wykorzystującej jako elementy filtracyjne pakiety profilowanych dysków wykonanych z materiału polimerowego. Każdy element filtracyjny powinien składać się z pakietu dysków posiadających na obu powierzchniach rowki o określonej geometrii, odpowiadającej wymaganej dokładności filtracji. Podczas procesu filtracji dyski powinny być ułożone i

dociskane w taki sposób, aby krzyżujące się rowki sąsiednich dysków tworzyły wielokrotne, przestrzenne kanały filtracyjne. Zanieczyszczenia powinny być zatrzymywane zarówno na zewnętrznej powierzchni pakietu, jak i wewnątrz utworzonych kanałów filtracyjnych. Wymagane rozwiązanie ma zatem zapewniać filtrację powierzchniową i wgłębną, a nie wyłącznie zatrzymywanie zanieczyszczeń na pojedynczej płaskiej przegrodzie. W czasie automatycznego płukania powinno następować zmniejszenie docisku albo rozprężenie pakietu dysków oraz płukanie całej powierzchni i objętości czynnej elementu filtracyjnego. Strumień płuczący należy doprowadzać przez wewnętrzny układ dysz, w sposób zapewniający usunięcie zanieczyszczeń zatrzymanych pomiędzy dyskami i w kanałach filtracyjnych.

Nie dopuszcza się zastąpienia wymaganej technologii filtracji dyskowej:

- **filtrami siatkowymi;**
- **filtrami koszowymi;**
- **filtrami workowymi;**
- **wkładami patronowymi;**
- **filtrami piaskowymi albo innymi filtrami ze złożem sypkim;**
- **urządzeniami, w których podstawowy proces filtracji odbywa się wyłącznie na powierzchni pojedynczej siatki, sita albo innej płaskiej przegrody.**

UWAGA:

Za rozwiązanie równoważne nie uznaje się urządzenia wykorzystującego inną zasadę filtracji. Rozwiązanie równoważne musi wykorzystywać automatyczną, wgłębną filtrację za pomocą dociskanych pakietów profilowanych dysków oraz spełniać wszystkie wymagania niniejszego punktu.

8.7.2 Dokładność filtracji

Nominalny stopień filtracji stacji nie może być większy niż 200 µm. Wykonawca zastosuje filtrację dokładniejszą, jeżeli będzie to wymagane przez producenta wymienników separacyjnych, wyniki badań Ścieków Oczyszczonych albo konieczność zachowania gwarantowanej trwałości, sprawności cieplnej i dopuszczalnych oporów przepływu wymienników. Zastosowanie dokładności filtracji mniejszej niż 200 µm nie może powodować ograniczenia wymaganego przepływu, nadmiernej częstotliwości płukania ani wzrostu zużycia energii i wody płuczącej nieuzasadnionego rzeczywistymi potrzebami ochrony wymienników. Dokładność filtracji należy potwierdzić dokumentacją producenta elementów filtracyjnych. Oznaczenie elementów filtracyjnych powinno umożliwiać jednoznaczną identyfikację zastosowanego stopnia filtracji podczas eksploatacji i wymiany dysków.

8.7.3 Konfiguracja i redundancja stacji

Stację należy wykonać jako układ modułowy składający się z niezależnych sekcji filtracyjnych. Każda sekcja powinna obejmować kompletne elementy filtracyjne, armaturę odcinającą i płuczącą oraz urządzenia umożliwiające jej niezależną pracę, płukanie, opróżnienie i wyłączenie. Liczbę i wydajność sekcji należy dobrać w konfiguracji redundantnej co najmniej „n+1, tak aby podczas:

- ✓ automatycznego płukania jednej dowolnej sekcji;
- ✓ awarii jednej dowolnej sekcji;
- ✓ ręcznego wyłączenia jednej dowolnej sekcji;
- ✓ przeglądu, czyszczenia albo naprawy jednej dowolnej sekcji

pozostałe sekcje mogły przejąć **100% projektowego przepływu Ścieków Oczyszczonych**, przy zachowaniu wymaganej dokładności filtracji i dopuszczalnych strat ciśnienia. Redundancja musi obejmować również przepustowość kolektorów, armatury, instalacji płuczącej, systemu sterowania i pozostałych elementów mających wpływ na możliwość pracy przy wyłączeniu jednej sekcji.

UWAGA:

Wymaganie redundancji dotyczy kompletnej, niezależnej sekcji filtracyjnej wraz z jej armaturą. Za sekcję rezerwową nie uznaje się pojedynczego dysku, wkładu albo elementu umieszczonego we wspólnej obudowie, której wyłączenie powoduje zatrzymanie pozostałych elementów.

8.7.4 Automatyczne płukanie

Płukanie poszczególnych sekcji powinno odbywać się automatycznie, kolejno i bez zatrzymania całej stacji filtracji. W czasie płukania jednej sekcji pozostałe sekcje muszą zapewniać pełny wymagany przepływ do dalszej części Instalacji. Proces płukania nie może powodować:

a) podawania nieprzefiltrowanych Ścieków Oczyszczonych do wymienników;
b) spadku przepływu poniżej wartości wymaganej dla aktualnego stanu pracy Instalacji;
c) niedopuszczalnego spadku ciśnienia przed wymiennikami;
d) uderzeń hydraulicznych;
e) przepływów zwrotnych pomiędzy sekcjami;
f) przedostawania się popłuczyn do strumienia kierowanego na wymienniki.

UWAGA:

Płukanie należy uruchamiać co najmniej po osiągnięciu ustalonej różnicy ciśnień, po upływie nastawionego czasu pracy oraz na polecenie operatora.

System powinien również umożliwiać uruchomienie dodatkowego cyklu płukania po wykryciu pogorszenia jakości Ścieków Oczyszczonych za stacją filtracji, zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 8.3 PFU. Wykonawca określi w Projekcie Wykonawczym wartości uruchamiające płukanie, sekwencję działania armatury, czas płukania oraz warunki uznania płukania za skuteczne.Jeżeli pojedynczy cykl płukania nie spowoduje zmniejszenia różnicy ciśnień do wymaganej wartości, system powinien przeprowadzić kolejną sekwencję albo wygenerować alarm nieskutecznego płukania i wyłączyć daną sekcję z pracy.

8.7.5 Medium płuczące

Do płukania elementów filtracyjnych należy wykorzystywać przefiltrowane Ścieki Oczyszczone z możliwością domieszania wody technologicznej lub wodociągowej w zakresie niezbędnym do uzyskania wymaganego ciśnienia i skuteczności płukania. Układ powinien obejmować wszystkie pompy, zbiorniki, kolektory, armaturę i zabezpieczenia, w tym zawory zwrotne wymagane do zapewnienia parametrów medium płuczącego określonych przez producenta stacji filtracji. Zasilanie wodą technologiczną należy zabezpieczyć przed przepływem zwrotnym i możliwością zanieczyszczenia instalacji wodnej Ściekami Oczyszczonymi.

8.7.6 Ujęcie i odprowadzenie popłuczyn

Popłuczyny ze wszystkich sekcji stacji filtracji należy ujmować w sposób szczelny i kontrolowany. Układ odbioru należy zwymiarować na maksymalną chwilową i dobową ilość popłuczyn wynikającą z liczby sekcji, częstotliwości płukania oraz najbardziej niekorzystnych warunków zabrudzenia filtrów. Nie dopuszcza się odprowadzania popłuczyn na posadzkę, teren, do gruntu, kanalizacji deszczowej, bezpośrednio do odbiornika ani do wymienników separacyjnych.

UWAGA:

Popłuczyny należy nawrócić i skierować do kanalizacji sanitarnej zgodnie z warunkami gestora sieci.

8.7.7 Pomiary, sterowanie i diagnostyka

Stację należy wyposażyć co najmniej w pomiar ciśnienia przed i za stacją, pomiar różnicy ciśnień, pomiar całkowitego przepływu oraz sygnalizację stanów pracy każdej sekcji. System sterowania powinien rejestrować co najmniej:

a) aktualne ciśnienia i różnicę ciśnień;
b) przepływ przez stację;
c) liczbę i czas trwania cykli płukania;
d) częstotliwość płukania poszczególnych sekcji;
e) zużycie medium płuczącego;
f) stan otwarcia i zamknięcia armatury;
g) pracę, wyłączenie, płukanie i awarię każdej sekcji;
h) alarm nieskutecznego płukania;
i) przekroczenie dopuszczalnej różnicy ciśnień.

Sygnały i alarmy należy przekazywać do nadrzędnego systemu sterowania oraz stanowisk dyspozytorskich Zamawiającego. Szczegółowe wymagania dotyczące wizualizacji, archiwizacji i algorytmów sterowania określono w rozdziale 11 PFU. Mętnościomierz nr 2 należy zlokalizować za stacją filtracji i układem korekty pH, zgodnie z punktem 8.3 PFU. Jego wskazania powinny służyć do kontroli skuteczności całego układu przygotowania Ścieków Oczyszczonych przed wymiennikami.

8.7.8 Układ hydrauliczny i armatura

Każdą sekcję należy wyposażyć w armaturę umożliwiającą jej niezależne odcięcie, opróżnienie, odpowietrzenie, płukanie i bezpieczne otwarcie na potrzeby przeglądu. Układ kolektorów należy wykonać w sposób zapewniający równomierne obciążenie czynnych sekcji oraz ograniczający ryzyko przepływów zwrotnych i lokalnego przeciążenia pojedynczego modułu. Nie dopuszcza się wykonania obejścia stacji umożliwiającego podawanie nieprzefiltrowanych Ścieków Oczyszczonych do układu korekty pH, Mętnościomierza nr 2 albo wymienników separacyjnych.

UWAGA:

Każdy strumień Ścieków Oczyszczonych kierowany do wymienników musi przejść przez czynną i sprawną stację filtracji dyskowej. Obejście technologiczne stacji może prowadzić wyłącznie do odpływu z pominięciem wymienników.

8.7.9 Dobór urządzeń i dokumentacja projektowa

W Projekcie Wykonawczym Wykonawca przedstawi co najmniej:

a) maksymalny i minimalny przepływ przez stację;
b) liczbę i wydajność sekcji;
c) potwierdzenie spełnienia wymagania redundancji n+1;
d) dokładność filtracji;
e) straty ciśnienia dla filtrów czystych i zabrudzonych;
f) przepływ i ciśnienie wymagane do płukania;
g) ilość medium zużywanego na pojedynczy cykl;
h) przewidywaną częstotliwość płukania;
i) maksymalną chwilową i dobową ilość popłuczyn;
j) sposób ich ujęcia i odprowadzenia;
k) materiały wykonania;
l) sposób demontażu i wymiany elementów filtracyjnych.

Dobór należy wykonać na podstawie rzeczywistego składu Ścieków Oczyszczonych, zawartości i charakteru zawiesin, maksymalnego projektowego przepływu, wymaganej dokładności filtracji oraz wymagań producenta wymienników. Wykonawca przedstawi dane potwierdzające, że oferowana stacja jest przeznaczona do automatycznej filtracji wody lub ścieków zawierających zawiesiny organiczne i może pracować w warunkach odpowiadających projektowanej Instalacji.

8.7.10 Materiały i wymagania eksploatacyjne

Elementy filtracyjne, korpusy, kolektory, armaturę, uszczelnienia i pozostałe części stacji należy dobrać do rzeczywistego składu fizykochemicznego Ścieków Oczyszczonych, zakresu temperatur, ciśnień i przewidywanych metod czyszczenia. Materiały polimerowe powinny być odporne na starzenie, ścieranie i wielokrotne cykle dociskania, rozprężania i płukania. Konstrukcja stacji musi zapewniać bezpieczny dostęp do wszystkich sekcji, możliwość wyjęcia i wymiany pakietów dysków oraz wykonania prac serwisowych bez zatrzymania pozostałych sekcji. Dla elementów wymagających podnoszenia należy zapewnić odpowiednie urządzenia transportu bliskiego albo stałe punkty podnoszenia.

Wykonawca dostarczy komplet części i materiałów eksploatacyjnych wymaganych do prawidłowej pracy stacji w okresie gwarancyjnym, w tym co najmniej jeden kompletny zapasowy pakiet elementów filtracyjnych dla jednej sekcji, komplet uszczelnień oraz elementy zalecane przez producenta jako części pierwszej potrzeby.

8.7.11 Próby i odbiór

Przed przekazaniem stacji do eksploatacji Wykonawca przeprowadzi próby potwierdzające jej pracę przy maksymalnym projektowym przepływie oraz wymaganej dokładności filtracji.Zakres prób powinien obejmować co najmniej:

a) potwierdzenie wydajności całej stacji;
b) potwierdzenie pracy przy wyłączeniu jednej dowolnej sekcji;
c) automatyczne uruchamianie płukania według różnicy ciśnień i czasu;
d) ręczne uruchomienie płukania;

e) pracę pozostałych sekcji podczas płukania jednej sekcji;
f) pomiar zużycia medium i ilości popłuczyn;
g) sprawdzenie działania armatury i blokad;
h) potwierdzenie braku możliwości podania nieprzefiltrowanych Ścieków Oczyszczonych do wymienników;
i) sprawdzenie alarmów i transmisji sygnałów do systemu nadrzędnego;
j) ocenę skuteczności filtracji na podstawie badań próbek przed i za stacją.

UWAGA:

Odbiór stacji nie może ograniczać się do potwierdzenia pracy pojedynczego filtra. Wykonawca musi wykazać działanie całej konfiguracji, w tym zachowanie pełnej wymaganej wydajności przy płukaniu, awarii albo wyłączeniu jednej sekcji.

8.8 Kontrola i korekta pH Ścieków Oczyszczonych

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy i uruchomi kompletny, automatyczny układ kontroli i korekty pH Ścieków Oczyszczonych kierowanych do wymienników separacyjnych. Układ należy zlokalizować za automatyczną stacją dokładnej filtracji określoną w punkcie 8.7 PFU oraz przed Mętnościomierzem nr 2 i wymiennikami separacyjnymi. Zadaniem układu będzie utrzymanie pH Ścieków Oczyszczonych w zakresie zapewniającym bezpieczną i trwałą pracę wymienników, armatury, rurociągów, uszczelnień oraz pozostałych elementów Instalacji.

1) Układ korekty pH musi stanowić kompletną instalację technologiczną obejmującą co najmniej:
   a) pomiar pH przed dozowaniem reagentów;
   b) niezależny pomiar kontrolny pH za punktem dozowania i odcinkiem mieszania;
   c) układ dozowania środka obniżającego pH;
   d) układ dozowania środka podwyższającego pH;
   e) zbiorniki albo inne urządzenia magazynowania reagentów;
   f) pompy dozujące;
   g) przewody dozujące, armaturę, zawory zwrotne i zabezpieczenia przed niekontrolowanym przepływem reagentów;
   h) układ skutecznego mieszania reagentów ze Ściekami Oczyszczonymi;
   i) pomiary poziomu reagentów i sygnalizację stanów alarmowych;
   j) układ kontroli zużycia reagentów;
   k) zabezpieczenia przed wyciekiem, przepełnieniem i przedawkowaniem;
   l) automatykę, sterowanie, wizualizację i archiwizację danych;
   m) punkty poboru próbek;
   n) wyposażenie niezbędne do bezpiecznego napełniania, opróżniania, płukania, obsługi i serwisowania układu.

8.8.1 Podstawa doboru układu

1) Wykonawca określi wymagany zakres regulacji pH na podstawie:
   a) aktualnych i historycznych badań Ścieków Oczyszczonych;
   b) alkaliczności, twardości i zdolności buforowej Ścieków Oczyszczonych;
   c) zawartości chlorków, siarczanów, zawiesiny ogólnej i pozostałych składników mających wpływ na procesy korozyjne i powstawanie osadów;
   d) temperatury Ścieków Oczyszczonych;
   e) materiałów zastosowanych w wymiennikach, armaturze, rurociągach i uszczelnieniach;
   f) pisemnych wymagań producenta wymienników separacyjnych;
   g) ryzyka wytrącania osadów w wyniku zmiany pH;
   h) warunków dalszego odprowadzania Ścieków Oczyszczonych;
   i) dopuszczalnych parametrów wynikających z obowiązujących decyzji, pozwoleń i warunków eksploatacji Oczyszczalni Ścieków.

Do PFU zostanie dołączony aktualny zestaw badań Ścieków Oczyszczonych obejmujący co najmniej pH, chlorki, siarczany, zawiesinę ogólną, przewodność, twardość lub alkaliczność oraz temperaturę.

Przekazane wyniki badań stanowią dane wejściowe do projektowania, lecz nie zwalniają Wykonawcy z obowiązku ich weryfikacji ani wykonania badań uzupełniających, jeżeli będzie to konieczne do prawidłowego doboru reagentów, materiałów, zakresu regulacji albo parametrów urządzeń.

2) W Projekcie Wykonawczym Wykonawca określi co najmniej:
   a) dopuszczalny zakres pH dla pracy wymienników;
   b) docelowy zakres regulacji;
   c) próg ostrzegawczy niski i wysoki;
   d) próg graniczny niski i wysoki powodujący odcięcie dopływu do wymienników;
   e) maksymalną dopuszczalną szybkość zmiany pH;
   f) maksymalną dawkę chwilową i dobową każdego reagenta;
   g) maksymalny dopuszczalny czas prowadzenia korekty bez uzyskania wymaganego pH;
   h) wymaganą długość albo czas mieszania przed kontrolnym pomiarem pH;
   i) warunki automatycznego zatrzymania dozowania;
   j) warunki ponownego dopuszczenia strumienia do wymienników.

UWAGA:

Przyjęte zakresy i nastawy wymagają uzasadnienia obliczeniowego i technologicznego.

8.8.2 Pomiary pH

Pomiar pH przed dozowaniem reagentów powinien służyć do określenia rodzaju i wielkości wymaganej korekty oraz do sterowania wydajnością pomp dozujących. Niezależny pomiar pH za punktem dozowania i odcinkiem mieszania powinien służyć do potwierdzenia skuteczności korekty oraz do zabezpieczenia wymienników przed dopływem Ścieków Oczyszczonych o niewłaściwym pH. Oba tory pomiarowe należy wykonać jako niezależne w zakresie czujników, przetworników i wejść do systemu sterowania. Awaria

jednego pomiaru nie może być automatycznie zastępowana ostatnią zapamiętaną wartością ani wyłącznie wskazaniem drugiego czujnika.

Urządzenia pomiarowe należy dobrać do ciągłej pracy w Ściekach Oczyszczonych i wyposażyć w rozwiązania ograniczające wpływ zabrudzenia, osadów, pęcherzy powietrza i zmian przepływu na wiarygodność pomiaru. Należy zapewnić możliwość:

a) bezpiecznego wyjęcia czujników;
b) ich ręcznego czyszczenia;
c) kalibracji i wzorcowania;
d) okresowego sprawdzania za pomocą roztworów wzorcowych;
e) wymiany czujnika bez opróżniania całej instalacji;
f) pobrania próbki laboratoryjnej w pobliżu każdego punktu pomiarowego.

Układ powinien rozpoznawać co najmniej utratę sygnału, sygnał poza zakresem, brak wymaganej dynamiki wskazań, nadmierną rozbieżność pomiędzy pomiarami oraz stan wymagający czyszczenia lub kalibracji czujnika.

8.8.3 Dozowanie reagentów

Układ należy wyposażyć w niezależne instalacje dozowania środka obniżającego i podwyższającego pH. Nie dopuszcza się wykonywania wspólnych przewodów, pomp, armatury ani punktów magazynowania dla reagentów mogących wejść ze sobą w niekontrolowaną reakcję. Rodzaj reagentów dobierze Wykonawca na podstawie badań Ścieków Oczyszczonych, wymaganej wielkości korekty, zdolności buforowej, bezpieczeństwa obsługi, kompatybilności materiałowej oraz wpływu produktów reakcji na wymienniki, filtry, rurociągi i dalszy proces odprowadzania Ścieków Oczyszczonych. Zastosowane reagenty nie mogą powodować:

a) wytrącania osadów mogących blokować wymienniki lub rurociągi;
b) przyspieszonej korozji materiałów Instalacji;
c) powstawania trwałej piany;
d) pogorszenia jakości Ścieków Oczyszczonych w sposób naruszający warunki ich odprowadzania;
e) powstawania niebezpiecznych produktów reakcji;
f) uszkodzenia elementów stacji filtracji, wymienników albo urządzeń pomiarowych.

Pompy dozujące należy dobrać tak, aby zapewniały stabilną regulację w całym przewidywanym zakresie przepływów Ścieków Oczyszczonych. Wydajność dozowania powinna być automatycznie dostosowywana co najmniej do aktualnego przepływu i wartości pH przed korektą. Każda pompa dozująca powinna posiadać lokalną regulację, potwierdzenie pracy, sygnalizację awarii oraz możliwość ręcznego i automatycznego sterowania. Należy zapewnić możliwość kalibracji rzeczywistej wydajności pomp. Brak przepływu musi powodować natychmiastowe zatrzymanie pomp dozujących i odcięcie przewodów dozujących w sposób uniemożliwiający grawitacyjne albo syfonowe opróżnianie instalacji reagentów do przewodu Ścieków Oczyszczonych.

UWAGA:

Korekta pH może być prowadzona wyłącznie podczas potwierdzonego przepływu Ścieków Oczyszczonych. Nie dopuszcza się dozowania reagentów do przewodu bez przepływu ani do odizolowanego odcinka instalacji.

8.8.4 Mieszanie

Za punktami dozowania należy wykonać układ zapewniający pełne i jednorodne wymieszanie reagentu ze Ściekami Oczyszczonymi przed kontrolnym pomiarem pH i przed dopływem do wymienników separacyjnych. Dopuszcza się zastosowanie mieszacza statycznego, odpowiednio ukształtowanego odcinka rurociągu albo innego rozwiązania zapewniającego równoważną skuteczność mieszania. Wykonawca przedstawi obliczenia albo dane techniczne potwierdzające wymagany czas kontaktu, intensywność mieszania i brak stref niedomieszania.Lokalizacja punktu dozowania i kontrolnego pomiaru pH powinna zapobiegać bezpośredniemu kontaktowi wymienników, armatury i czujników z nierozcieńczonym reagentem.

8.8.5 Magazynowanie reagentów i bezpieczeństwo

Zbiorniki, pojemniki lub stanowiska magazynowania reagentów należy dostosować do ich właściwości chemicznych i kart charakterystyki. Instalacja powinna obejmować co najmniej:

a) szczelne i odporne chemicznie zbiorniki albo pojemniki;
b) oznakowanie rodzaju i zagrożeń związanych z reagentem;
c) ciągły albo wielostopniowy pomiar poziomu;
d) alarm poziomu niskiego i bardzo niskiego;
e) zabezpieczenie przed przepełnieniem;
f) szczelne wanny wychwytowe lub inne równoważne zabezpieczenie przed rozprzestrzenieniem wycieku;
g) czujniki wycieku w miejscach, w których może dojść do jego gromadzenia;
h) bezpieczne przyłącza do napełniania;
i) rozwiązania zapobiegające pomyłkowemu napełnieniu zbiornika niewłaściwym reagentem;
j) wentylację i wyposażenie ochronne wymagane kartami charakterystyki zastosowanych substancji.

Pojemność magazynowa powinna uwzględniać przewidywane zużycie reagentów, częstotliwość dostaw oraz ograniczenia dotyczące bezpiecznego magazynowania. Wielkość zapasu roboczego uzgodni Wykonawca z Zamawiającym na etapie Projektu Wykonawczego. Trasy rozładunku i uzupełniania reagentów należy zaprojektować tak, aby ograniczyć konieczność transportowania substancji chemicznych przez pomieszczenia operatorskie, elektryczne, AKPiA i główne ciągi komunikacyjne. W miejscach obsługi reagentów należy przewidzieć wyposażenie ochronne wynikające z oceny ryzyka i kart charakterystyki, w tym urządzenia do płukania oczu albo natrysk awaryjny, jeżeli będą wymagane dla zastosowanych środków.

8.8.6 Zabezpieczenia i stany awaryjne

Układ korekty pH powinien automatycznie zatrzymać dozowanie i zablokować dopływ Ścieków Oczyszczonych do wymienników co najmniej w przypadku:

a) braku przepływu;
b) awarii któregokolwiek wymaganego pomiaru pH;
c) przekroczenia dopuszczalnej rozbieżności pomiędzy pomiarami;
d) utrzymywania się pH poza zakresem dopuszczalnym mimo prowadzenia korekty;
e) przekroczenia maksymalnej dawki chwilowej albo dobowej;

f) przekroczenia maksymalnego czasu korekty;
g) wykrycia wycieku reagenta;
h) braku reagenta;
i) awarii pompy dozującej lub układu mieszania;
j) stwierdzenia nieprawidłowego położenia armatury;
k) zaniku zasilania albo komunikacji z systemem nadrzędnym.

Po wystąpieniu stanu awaryjnego należy:

a) zatrzymać dozowanie;
b) zamknąć dopływ reagentów;
c) odciąć dopływ Ścieków Oczyszczonych do wymienników;
d) otworzyć drogę obejściową wymienników, jeżeli wymagają tego warunki hydrauliczne;
e) bezpiecznie przełączyć albo zatrzymać pompy;
f) wygenerować alarm;
g) zarejestrować zdarzenie i wartości pomiarowe poprzedzające wystąpienie awarii.

Sposób działania armatury i pomp należy skoordynować z wymaganiami punktów 8.3 i 8.6 PFU.

UWAGA:

Układ korekty pH służy do korygowania ograniczonych, przewidywalnych odchyleń jakości Ścieków Oczyszczonych. Nie może być wykorzystywany do wymuszania pracy Instalacji w przypadku poważnego zakłócenia procesu oczyszczania, gwałtownej zmiany jakości Ścieków Oczyszczonych albo konieczności stosowania dawek przekraczających wartości dopuszczalne. W takim przypadku Ścieki Oczyszczone należy skierować z pominięciem wymienników.

8.8.7 Pomiary, rejestracja i wizualizacja

System sterowania powinien rejestrować i wizualizować co najmniej:

a) wartość pH przed korektą;
b) wartość pH za odcinkiem mieszania;
c) aktualny przepływ Ścieków Oczyszczonych;
d) aktualną i zadaną wydajność każdej pompy dozującej;
e) chwilowe i dobowe zużycie każdego reagenta;
f) poziom reagentów w zbiornikach;
g) stan układu mieszania;
h) stany armatury;
i) alarmy, blokady i przekroczenia wartości granicznych;
j) przypadki automatycznego odcięcia wymienników;
k) informacje o wymaganej kalibracji lub czyszczeniu czujników.

Wartości pomiarowe i zdarzenia należy archiwizować zgodnie z wymaganiami rozdziału 11 PFU.

8.8.8 Próby i odbiór

Przed przekazaniem układu do eksploatacji Wykonawca przeprowadzi próby funkcjonalne obejmujące co najmniej:

a) kalibrację i sprawdzenie obu pomiarów pH;
b) sprawdzenie dozowania środka podwyższającego i obniżającego pH;
c) potwierdzenie rzeczywistej wydajności pomp dozujących;
d) sprawdzenie skuteczności mieszania;
e) sprawdzenie stabilności regulacji przy różnych przepływach;
f) próbę zatrzymania dozowania przy zaniku przepływu;
g) próbę działania zabezpieczeń przed przedawkowaniem;
h) sprawdzenie detekcji wycieku i poziomów alarmowych reagentów;
i) próbę automatycznego odcięcia wymienników po przekroczeniu wartości granicznych;
j) sprawdzenie rejestracji i transmisji sygnałów do systemu nadrzędnego.

Podczas rozruchu należy ustalić i udokumentować zależność pomiędzy przepływem Ścieków Oczyszczonych, ich pH i alkalicznością a wymaganą dawką reagentów. Na tej podstawie Wykonawca zoptymalizuje algorytm regulacji i wartości nastaw.

Wyniki prób, przyjęte reagenty, zakresy regulacji, nastawy, procedury napełniania, czyszczenia, kalibracji i postępowania awaryjnego należy ująć w Dokumentacji Powykonawczej oraz Instrukcji Eksploatacji.

8.9 Wymienniki separacyjne

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy i uruchomi kompletny układ wymienników separacyjnych służących do przekazywania ciepła ze Ścieków Oczyszczonych do czynnika obiegu pośredniego Dolnego Źródła Ciepła. Wymienniki mają zapewniać trwałą separację hydrauliczną Ścieków Oczyszczonych od czynnika obiegu pośredniego i urządzeń Pomp Ciepła. Nie dopuszcza się bezpośredniego kierowania Ścieków Oczyszczonych do parowników Pomp Ciepła.

Układ należy wykonać z trzech wymienników separacyjnych pracujących w konfiguracji 2 + 1. Dwa dowolne wymienniki muszą zapewniać łącznie 100% wymaganej mocy cieplnej i przepływu przewidzianego dla Instalacji wykorzystującej ciepło Ścieków Oczyszczonych. Trzeci wymiennik powinien pełnić funkcję rezerwową albo pozostawać wyłączony na potrzeby kontroli, czyszczenia lub naprawy.

Układ musi umożliwiać:

e) pracę dowolnych dwóch wymienników;
f) automatyczną lub sterowaną przez operatora zmianę konfiguracji;
g) równomierne wykorzystanie poszczególnych wymienników;
h) wyłączenie i całkowite odizolowanie jednego wymiennika;
i) opróżnienie, płukanie, otwarcie, czyszczenie i naprawę wyłączonego wymiennika;
j) chemiczne czyszczenie jednego wymiennika za pomocą stałej stacji CIP podczas pracy pozostałych dwóch;
k) zachowanie pełnej wymaganej mocy Instalacji podczas wyłączenia jednego dowolnego wymiennika.

UWAGA:

Wymaganie układu 2 + 1 oznacza, że dwa dowolne wymienniki wraz z współpracującymi rurociągami, armaturą, pompami, pomiarami i układami pomocniczymi muszą zapewniać 100% wymaganej wydajności. Trzeci wymiennik nie może być uwzględniany przy wykazywaniu osiągnięcia pełnej wymaganej mocy układu.

8.9.1 Rodzaj i konstrukcja wymienników

Wymienniki należy wykonać jako rozbieralne wymienniki płytowe, umożliwiające otwarcie pakietu, kontrolę, czyszczenie i wymianę poszczególnych płyt oraz uszczelnień. Zamawiający nie narzuca zastosowania konstrukcji szerokokanałowej ani konkretnej geometrii kanałów. Dobór szerokości, geometrii i ukształtowania kanałów stanowi obowiązek i odpowiedzialność Wykonawcy. Wykonawca wykaże, że zastosowane rozwiązanie jest odpowiednie dla:

a) rzeczywistego składu Ścieków Oczyszczonych;
b) wielkości, rodzaju i charakteru występujących zawiesin;
c) wymaganej dokładności filtracji;
d) minimalnych i maksymalnych przepływów;
e) prędkości przepływu ograniczających odkładanie osadów;
f) dopuszczalnych strat ciśnienia;
g) wymaganego współczynnika przenikania ciepła;
h) przewidywanej częstotliwości czyszczenia;
i) możliwości skutecznego czyszczenia mechanicznego i chemicznego;
j) wymaganej trwałości i dostępności Instalacji.

Dobór wymiennika wąskokanałowego, szerokokanałowego albo o innej geometrii nie może być oceniany wyłącznie na podstawie katalogowej mocy cieplnej. Wykonawca uwzględni ryzyko blokowania kanałów, włóknienia, odkładania osadów, wzrostu oporów przepływu i pogarszania wymiany ciepła w rzeczywistych warunkach eksploatacji. Wymienniki powinny być jednakowe albo w pełni zamienne pod względem mocy, parametrów hydraulicznych, materiałów, sposobu podłączenia i części eksploatacyjnych.

8.9.2 Dobór cieplny i hydrauliczny

Wymienniki należy dobrać do Parametrów Gwarantowanych oraz warunków pracy określonych w rozdziale 14 PFU. Dobór powinien uwzględniać co najmniej:

a) minimalną i maksymalną temperaturę Ścieków Oczyszczonych;
b) minimalny i maksymalny przepływ po stronie Ścieków Oczyszczonych;
c) temperaturę i przepływ czynnika obiegu pośredniego;
d) wymaganą moc cieplną przekazywaną do Dolnego Źródła Ciepła;
e) dopuszczalne ochłodzenie Ścieków Oczyszczonych;
f) wymagane temperatury zasilania i powrotu obiegu pośredniego;
g) dopuszczalne straty ciśnienia po obu stronach wymiennika;
h) stany częściowego obciążenia;
i) pracę przy wyłączeniu jednego wymiennika;
j) przewidywane zabrudzenie powierzchni wymiany ciepła;
k) pogorszenie parametrów cieplnych i hydraulicznych pomiędzy kolejnymi cyklami czyszczenia.

Wykonawca uwzględni odpowiedni zapas powierzchni wymiany ciepła i współczynnik zabrudzenia, ustalone na podstawie charakterystyki Ścieków Oczyszczonych, doświadczeń producenta wymienników oraz przyjętej technologii filtracji i czyszczenia. Przyjęty zapas nie może być kompensowany przez nadmierne zwiększenie prędkości przepływu albo spadku ciśnienia powodujące wzrost zużycia energii, erozję, drgania lub nieprawidłową pracę pomp. W Projekcie Wykonawczym należy przedstawić obliczenia cieplne i hydrauliczne dla co najmniej:

a) pracy dwóch wymienników przy maksymalnej wymaganej mocy;
b) pracy dwóch wymienników przy obciążeniu częściowym;
c) pracy jednego wymiennika w dopuszczalnym zakresie przejściowym;
d) wymienników czystych;
e) wymienników przy przyjętym projektowym stopniu zabrudzenia;
f) najbardziej niekorzystnych temperatur i przepływów Dolnego Źródła Ciepła.

8.9.3 Materiały

Materiały wymienników separacyjnych należy dobrać na podstawie rzeczywistego i zmiennego składu fizykochemicznego Ścieków Oczyszczonych, parametrów obiegu pośredniego, warunków pracy Instalacji oraz rodzaju środków przewidzianych do czyszczenia i neutralizacji.

1) Dobór materiałów powinien uwzględniać co najmniej:
   a. zawartość chlorków i siarczanów;
   b. pH oraz przewidywany zakres jego zmian;
   c. przewodność;
   d. twardość, alkaliczność i możliwość wytrącania osadów;
   e. temperaturę minimalną, maksymalną i roboczą;
   f. zawartość zawiesin oraz możliwość powstawania osadów organicznych i mineralnych;
   g. obecność substancji powodujących korozję wżerową, szczelinową, naprężeniową albo mikrobiologiczną;
   h. maksymalne ciśnienie robocze i próbne;
   i. środki chemiczne, ich stężenia, temperaturę i czas kontaktu podczas czyszczenia CIP;
   j. środki stosowane do neutralizacji roztworów po czyszczeniu;
   k. możliwość występowania stanów przejściowych i awaryjnych, w tym lokalnego przekroczenia dopuszczalnego pH.

Do PFU zostanie dołączony aktualny zestaw badań Ścieków Oczyszczonych obejmujący co najmniej pH, chlorki, siarczany, zawiesinę ogólną, przewodność, twardość lub alkaliczność oraz temperaturę. Wykonawca zweryfikuje kompletność i reprezentatywność przekazanych danych oraz wykona badania uzupełniające, jeżeli będą niezbędne do odpowiedzialnego doboru materiałów.

8.9.4 Elementy mające kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi

Wszystkie powierzchnie wymiennika mające bezpośredni albo pośredni kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi należy wykonać z materiałów odpornych na projektowane środowisko pracy. Wymaganie dotyczy w szczególności:

a) płyt wymiany ciepła;
b) płyt czołowych i płyt przyłączeniowych w częściach zwilżanych;

c) króćców, tulei, wykładzin króćców i elementów rozdziału strumienia;
d) elementów mocujących lub dystansowych znajdujących się w przestrzeni zwilżanej;
e) uszczelnień;
f) przyłączy do płukania i czyszczenia CIP;
g) elementów odwodnienia i odpowietrzenia stanowiących część wymiennika.

Jako minimalny poziom materiałowy dla metalowych elementów mających kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi należy przyjąć stal 1.4404/AISI 316L, z zastrzeżeniem że jej zastosowanie będzie dopuszczalne wyłącznie po wykazaniu przez Wykonawcę i pisemnym potwierdzeniu przez producenta wymiennika, że zapewni wymaganą trwałość 15 lat w rzeczywistych warunkach pracy.

Jeżeli analiza korozyjna wykaże, że stal 1.4404/AISI 316L nie zapewnia wymaganej odporności, należy zastosować materiał o wyższej odporności, w szczególności stal wysokostopową, stal duplex albo superduplex, stal typu 254 SMO, tytan Grade 1 lub Grade 2 albo inny materiał zapewniający nie mniejszą trwałość i odporność. Zastosowanie materiału o wyższej odporności niż 1.4404/AISI 316L wynikające z badań Ścieków Oczyszczonych, wymagań producenta wymiennika, warunków czyszczenia CIP albo analizy korozyjnej znajduje się w zakresie Zadania Inwestycyjnego i Wynagrodzenia Wykonawcy.

UWAGA:

Wskazanie stali 1.4404/AISI 316L stanowi minimalny poziom jakości materiałowej, a nie potwierdzenie jej przydatności do rzeczywistego składu Ścieków Oczyszczonych. Ostateczny dobór materiału pozostaje obowiązkiem i odpowiedzialnością Wykonawcy.

Nie dopuszcza się zastępowania materiału odpornego korozyjnie powłoką malarską, galwaniczną, gumową albo polimerową na powierzchniach płyt wymiany ciepła i innych elementów pozostających w ciągłym kontakcie ze Ściekami Oczyszczonymi, chyba że dana powłoka stanowi integralne, fabryczne i sprawdzone rozwiązanie producenta wymiennika, przeznaczone do identycznych warunków pracy i objęte pełną gwarancją.

8.9.5 Uszczelnienia

Materiał uszczelnień należy dobrać równocześnie do:
a) rzeczywistego składu Ścieków Oczyszczonych;
b) czynnika obiegu pośredniego;
c) minimalnej i maksymalnej temperatury pracy;
d) ciśnienia roboczego i próbnego;
e) środków stosowanych podczas czyszczenia CIP;
f) środków neutralizujących;
g) przewidywanej częstotliwości otwierania wymiennika;
h) wymaganego okresu eksploatacji.

Nie dopuszcza się stosowania jednego rodzaju uszczelnień wyłącznie na podstawie standardowego wykonania katalogowego producenta bez potwierdzenia kompatybilności chemicznej ze wszystkimi mediami i reagentami. Uszczelnienia powinny być wymienne, jednoznacznie oznaczone i dostępne jako części zamienne. Sposób ich mocowania powinien ograniczać ryzyko nieprawidłowego montażu, przemieszczania się podczas składania pakietu oraz powstawania niekontrolowanych przecieków między kanałami.

Wykonawca dostarczy wraz z Instalacją kompletny zapas uszczelnień dla co najmniej jednego wymiennika albo inny większy zakres wynikający z wymagań dotyczących części zapasowych określonych w PFU.

8.9.6 Strona obiegu pośredniego

Materiały elementów mających kontakt z czynnikiem obiegu pośredniego należy dobrać do ostatecznie przyjętego rodzaju i składu tego czynnika, w tym zastosowanych inhibitorów korozji, środków przeciwzamarzaniowych, biocydów oraz substancji wykorzystywanych do przygotowania i korekty jakości czynnika. Zastosowane materiały nie mogą powodować degradacji czynnika, powstawania osadów, korozji innych elementów obiegu ani zakłócenia działania układu wykrywania nieszczelności.
Nie dopuszcza się stosowania materiałów mogących powodować niekontrolowane reakcje galwaniczne albo chemiczne z elementami wykonanymi ze stali nierdzewnej, stali wysokostopowej lub tytanu.

8.9.7 Rama, śruby, prowadnice i elementy zewnętrzne

Ramy, płyty dociskowe, prowadnice, śruby ściągające, nakrętki, podpory i pozostałe elementy zewnętrzne wymienników należy wykonać albo zabezpieczyć w sposób zapewniający odporność na środowisko Budynku Technologicznego, zawilgocenie, kondensację, kontakt z aerozolami pochodzącymi ze Ścieków Oczyszczonych oraz przypadkowy kontakt ze środkami stosowanymi podczas czyszczenia. Zabezpieczenie antykorozyjne elementów zewnętrznych należy dobrać zgodnie z Analizą środowiska korozyjnego i Projektem zabezpieczeń antykorozyjnych określonymi w punkcie 7.9 PFU. Śruby ściągające, nakrętki i prowadnice należy zabezpieczyć tak, aby możliwe było wielokrotne otwieranie i ponowne składanie wymiennika przez cały wymagany okres eksploatacji. Nie dopuszcza się zastosowania rozwiązań, w których korozja śrub, prowadnic lub powierzchni dociskowych może uniemożliwić otwarcie pakietu płyt albo prawidłowe ponowne złożenie wymiennika.

8.9.8 Korozja galwaniczna

Połączenia elementów wykonanych z różnych materiałów należy zaprojektować w sposób ograniczający ryzyko korozji galwanicznej. W szczególności należy przeanalizować połączenia:

a) tytanu ze stalą nierdzewną lub stalą węglową;
b) stali superduplex albo wysokostopowej ze stalą 1.4404/AISI 316L;
c) płyt i króćców wymiennika z rurociągami instalacji;
d) elementów ze stali nierdzewnej z ocynkowanymi konstrukcjami wsporczymi;
e) ram i elementów mocujących z elementami zwilżanymi.

W miejscach wymagających separacji należy zastosować odpowiednie przekładki, tuleje, uszczelnienia, łączniki izolacyjne albo inne trwałe rozwiązania zabezpieczające.

8.9.9 Wykonanie, spawanie i obróbka powierzchni

Elementy ze stali nierdzewnych, stali wysokostopowych i tytanu należy wykonywać, spawać, obrabiać i montować zgodnie z technologią właściwą dla danego materiału. Powierzchnie ze stali nierdzewnej po spawaniu, cięciu lub obróbce należy oczyścić, wytrawić i pasywować w zakresie wymaganym do przywrócenia ich odporności korozyjnej.

Należy zapobiegać zanieczyszczeniu powierzchni stali nierdzewnej i tytanu cząstkami stali węglowej podczas transportu, magazynowania, obróbki i montażu. Narzędzia, szczotki, materiały ścierne i stanowiska używane do obróbki materiałów odpornych korozyjnie nie mogą powodować ich wtórnego zanieczyszczenia.

Nie dopuszcza się pozostawiania nieoczyszczonych przebarwień spawalniczych, odprysków, ostrych krawędzi, szczelin montażowych ani miejsc zatrzymywania cieczy mogących powodować inicjację korozji.

Jeżeli króćce albo inne części wymienników będą wykonywane lub modyfikowane przez Wykonawcę, technologia spawania, kwalifikacje personelu i zakres kontroli połączeń muszą być odpowiednie do zastosowanego materiału i parametrów pracy.

8.9.10 Trwałość materiałowa

Wymienniki wraz z płytami, króćcami, ramami, prowadnicami i pozostałymi elementami konstrukcyjnymi należy zaprojektować na okres użytkowania nie krótszy niż wymagany w punkcie 4.7 PFU.

8.9.11 Dokumenty i potwierdzenie materiałów

Przed rozpoczęciem produkcji wymienników Wykonawca przedstawi Zamawiającemu tabelę materiałową zawierającą co najmniej:

a) nazwę i funkcję elementu;
b) pełne oznaczenie materiału;
c) normowe albo producenta oznaczenie gatunku;
d) grubość materiału, jeżeli ma znaczenie dla trwałości;
e) rodzaj uszczelnienia;
f) medium pozostające w kontakcie z elementem;
g) zakres temperatury i ciśnienia;
h) rodzaj zabezpieczenia antykorozyjnego;
i) uzasadnienie doboru;
j) odniesienie do analizy korozyjnej.

Dla płyt, króćców i innych zasadniczych części mających kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi należy przedstawić dokumenty potwierdzające gatunek i pochodzenie materiału. Zamawiający ma prawo wymagać identyfikacyjnego sprawdzenia składu materiałowego wybranych elementów przed odbiorem, w szczególności płyt, króćców i elementów wykonanych ze stali wysokostopowej albo tytanu. Jakakolwiek zmiana materiału po zatwierdzeniu Dokumentacji Projektowej wymaga ponownego przedstawienia analizy korozyjnej i pisemnej akceptacji Zamawiającego.

UWAGA:

Nazwa handlowa wymiennika ani standardowe oznaczenie jego wykonania nie stanowią potwierdzenia zastosowania wymaganych materiałów. Odbiór materiałowy będzie prowadzony na podstawie zatwierdzonej tabeli materiałowej, dokumentów producenta i oznaczeń rzeczywiście dostarczonych elementów.

8.9.12 Układ hydrauliczny i armatura

Każdy wymiennik należy wyposażyć po stronie Ścieków Oczyszczonych i po stronie obiegu pośredniego co najmniej w:

a) niezależną armaturę odcinającą na dopływie i odpływie;
b) możliwość opróżnienia;
c) możliwość odpowietrzenia;
d) przyłącza do płukania;
e) przyłącza do stacji CIP;
f) punkty poboru próbek, jeżeli są wymagane do kontroli jakości czynnika;
g) połączenia demontowalne umożliwiające bezpieczne odłączenie wymiennika;
h) zabezpieczenie przed niekontrolowanym przepływem zwrotnym.

Układ kolektorów i armatury powinien umożliwiać pracę dowolnych dwóch wymienników bez konieczności ręcznej przebudowy instalacji. Rozdział przepływu pomiędzy czynne wymienniki powinien być stabilny i możliwy do regulacji. Armaturę regulacyjną należy dobrać tak, aby nie powodowała nadmiernych strat ciśnienia, kawitacji, hałasu ani erozji. Sekwencje otwierania i zamykania armatury muszą zapobiegać uderzeniom hydraulicznym, pracy pomp przy zamkniętym przepływie oraz przypadkowemu doprowadzeniu Ścieków Oczyszczonych do wymiennika wyłączonego, otwartego albo podłączonego do stacji CIP.
Nie dopuszcza się wykonania obejścia umożliwiającego kierowanie Ścieków Oczyszczonych do wymienników z pominięciem stacji filtracji, układu kontroli i korekty pH albo Mętnościomierza nr 2.

8.9.13 Dodatkowy filtroodmulnik

Zamawiający nie wymaga wykonania dodatkowego filtroodmulnika przed wymiennikami. Wymagany stopień dokładnego oczyszczania Ścieków Oczyszczonych zapewnia automatyczna stacja filtracji określona w punkcie 8.7 PFU. Dodatkowy filtroodmulnik należy zastosować wyłącznie wtedy, gdy jego wykonanie będzie wymagane:

a) przez producenta dobranych wymienników;
b) przez producenta Pomp Ciepła lub urządzeń obiegu pośredniego;
c) na podstawie obliczeń hydraulicznych i technologicznych;
d) na podstawie badań Ścieków Oczyszczonych;
e) w celu dotrzymania parametrów gwarantowanych, wymaganej trwałości albo dopuszczalnej częstotliwości czyszczenia.

Jeżeli z doboru Wykonawcy wynika konieczność zastosowania dodatkowego filtroodmulnika, jego zaprojektowanie, dostawa, montaż, zasilanie, automatyka, odprowadzenie zanieczyszczeń oraz późniejsza obsługa znajdują się w zakresie Zadania Inwestycyjnego i Wynagrodzenia Wykonawcy.

8.9.14 Indywidualne pomiary

Każdy z trzech wymienników należy wyposażyć w indywidualne pomiary umożliwiające ocenę jego rzeczywistej pracy cieplnej i hydraulicznej. Po stronie Ścieków

1) Oczyszczonych należy zapewnić dla każdego wymiennika co najmniej:
a) indywidualny pomiar przepływu;
b) pomiar temperatury na dopływie;

c) pomiar temperatury na odpływie;
d) pomiar ciśnienia przed wymiennikiem;
e) pomiar ciśnienia za wymiennikiem;
f) wyznaczanie różnicy ciśnień;
g) możliwość obliczania chwilowej mocy cieplnej.
2) Po stronie obiegu pośredniego należy zapewnić dla każdego wymiennika co najmniej:
a) indywidualny pomiar przepływu;
b) pomiar temperatury na dopływie;
c) pomiar temperatury na odpływie;
d) pomiar ciśnienia przed wymiennikiem;
e) pomiar ciśnienia za wymiennikiem;
f) wyznaczanie różnicy ciśnień;
g) możliwość obliczania chwilowej mocy cieplnej.
3) Układ pomiarowy powinien umożliwiać:
    a. kontrolę równomierności podziału przepływu;
    b. porównanie pracy poszczególnych wymienników;
    c. wykrywanie wzrostu oporów przepływu;
    d. ocenę stopnia zabrudzenia;
    e. określenie potrzeby czyszczenia;
    f. ocenę skuteczności czyszczenia;
    g. wykrycie pogorszenia współczynnika przenikania ciepła;
    h. przeprowadzenie prób odbiorowych i pomiarów gwarancyjnych.

Wszystkie wartości należy przekazywać do systemu nadrzędnego, wizualizować i archiwizować zgodnie z wymaganiami rozdziału 11 PFU.

8.9.15 Wykrywanie nieszczelności

Nie wymaga się zastosowania wymienników z płytami o podwójnych ściankach. Wykonawca zastosuje standardowe wymienniki płytowe wraz z kompletnym funkcjonalnym układem wykrywania nieszczelności pomiędzy stroną Ścieków Oczyszczonych a obiegiem pośrednim.

Układ wykrywania nieszczelności powinien obejmować co najmniej:

a) ciągły pomiar ciśnienia po obu stronach wymienników;
b) kontrolę relacji ciśnień pomiędzy obiegami;
c) kontrolę poziomu albo objętości czynnika w obiegu pośrednim;
d) wykrywanie nadmiernego ubytku czynnika;
e) kontrolę przewodności lub innego parametru jakości czynnika obiegu pośredniego umożliwiającego rozpoznanie przenikania Ścieków Oczyszczonych;
f) możliwość poboru próbek czynnika obiegu pośredniego;
g) automatyczne odcięcie wymiennika, dla którego wykryto prawdopodobną nieszczelność;
h) alarm lokalny i zdalny;
i) rejestrację zdarzenia i wartości pomiarowych.

Wykonawca przeprowadzi analizę skutków rozszczelnienia i na jej podstawie określi wymaganą relację ciśnień pomiędzy stronami wymiennika. Przyjęte rozwiązanie powinno ograniczać ryzyko przedostania się Ścieków Oczyszczonych do obiegu pośredniego oraz ryzyko niekontrolowanego wypływu czynnika obiegu pośredniego do Ścieków Oczyszczonych. Wykrycie nieszczelności powinno powodować:

a) zamknięcie armatury po obu stronach danego wymiennika;
b) wyłączenie wymiennika z pracy;
c) automatyczne przełączenie na wymiennik rezerwowy;
d) odpowiednie przełączenie pomp i armatury;
e) wygenerowanie alarmu;
f) zablokowanie ponownego automatycznego uruchomienia do czasu potwierdzenia usunięcia przyczyny.

UWAGA:

Sam pomiar spadku ciśnienia na wymienniku nie stanowi wystarczającego układu wykrywania jego rozszczelnienia. Wymagane jest równoczesne monitorowanie parametrów hydraulicznych oraz jakości lub ilości czynnika obiegu pośredniego.

8.9.16 Stała stacja CIP

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy i uruchomi kompletną, stałą stację chemicznego czyszczenia wymienników separacyjnych metodą CIP. Stacja musi umożliwiać chemiczne czyszczenie jednego dowolnego wymiennika podczas normalnej pracy dwóch pozostałych wymienników, bez przedostawania się roztworu czyszczącego do czynnych wymienników, Ścieków Oczyszczonych ani obiegu pośredniego.

1) Stacja CIP powinna obejmować co najmniej:
   a) zbiornik roztworu czyszczącego;
   b) pompę obiegową;
   c) filtr wychwytujący zanieczyszczenia usunięte z wymiennika;
   d) pomiar temperatury roztworu;
   e) pomiar pH roztworu oraz ścieku (popłuczyn);
   f) możliwość podgrzewania roztworu, jeżeli wymaga tego przyjęta technologia czyszczenia;
   g) armaturę odcinającą i regulacyjną;
   h) przewody zasilające i powrotne;
   i) stałe przyłącza do każdego wymiennika;
   j) możliwość prowadzenia obiegu w obu kierunkach, jeżeli jest to wymagane dla skutecznego czyszczenia;
   k) możliwość płukania wodą po zakończeniu czyszczenia;
   l) układ neutralizacji zużytego roztworu;
   m) kontrolowane ujęcie roztworów i popłuczyn;
   n) pomiar poziomu w zbiorniku;
   o) zabezpieczenie przed przepełnieniem, wyciekiem i pracą pompy na sucho;
   p) automatykę, sterowanie i rejestrację parametrów cyklu.

Zbiornik stacji CIP należy dobrać do objętości największego wymiennika, rurociągów przyłączeniowych oraz wymaganej ilości roztworu, z odpowiednią rezerwą eksploatacyjną. Materiały stacji CIP muszą być odporne na wszystkie środki przewidziane do czyszczenia i neutralizacji.

2) Układ armatury powinien mechanicznie i funkcjonalnie zabezpieczać przed:
   a) przypadkowym podłączeniem stacji CIP do pracującego wymiennika;
   b) otwarciem wymiennika na układ Ścieków Oczyszczonych podczas czyszczenia;
   c) otwarciem wymiennika na obieg pośredni podczas czyszczenia;
   d) przedostaniem się roztworu czyszczącego do Zbiornika Buforowego albo kanalizacji przed jego neutralizacją;
   e) uruchomieniem czyszczenia bez potwierdzenia prawidłowego położenia armatury.

Przed rozpoczęciem cyklu CIP należy potwierdzić całkowite odizolowanie wymiennika od obu obiegów roboczych, jego opróżnienie oraz prawidłowe połączenie ze stacją czyszczącą. Po zakończeniu czyszczenia wymiennik należy wypłukać, opróżnić z roztworu, napełnić właściwym medium oraz sprawdzić jego szczelność i parametry hydrauliczne przed ponownym dopuszczeniem do pracy.

Ścieki (popłuczyny) po doprowadzeniu do wymagań wydanych WT na wod-kan zawrócić i wprowadzić na technologię OŚ Markubowo

8.9.17 Neutralizacja i odprowadzenie roztworów CIP

Zużyty roztwór czyszczący należy poddać kontrolowanej neutralizacji przed jego odprowadzeniem z układu CIP. Docelowe miejsce odprowadzenia zneutralizowanych roztworów i popłuczyn należy uzgodnić z Zamawiającym oraz dostosować do warunków eksploatacji Oczyszczalni Ścieków.

Do czasu podjęcia ostatecznej decyzji układ należy zaprojektować w sposób umożliwiający kontrolowane ujęcie i czasowe zatrzymanie zneutralizowanego roztworu bez konieczności jego natychmiastowego odprowadzania. Czyszczenie mechaniczne i dostęp serwisowy

Niezależnie od stacji CIP wymienniki muszą umożliwiać otwarcie pakietu i mechaniczne czyszczenie płyt. Należy zapewnić:

a) przestrzeń niezbędną do pełnego rozsunięcia wymiennika;
b) możliwość wyjęcia i wymiany każdej płyty;
c) bezpieczny dostęp do śrub i mechanizmów dociskowych;
d) miejsce odkładcze dla płyt i elementów wymiennika;
e) dostęp do mycia i kontroli powierzchni;
f) możliwość transportu płyt, ram i innych elementów do bramy Budynku Technologicznego;
g) urządzenia transportu bliskiego albo punkty podnoszenia dla elementów, których bezpieczny transport ręczny nie jest możliwy.

Rurociągi, podpory, pomosty, szafy i pozostałe wyposażenie nie mogą ograniczać możliwości otwarcia wymiennika ani wymiany płyt.

Ścieki technologiczne, w tym popłuczyny powstające podczas czyszczenia i płukania instalacji, przed zawróceniem i wprowadzeniem na początek ciągu technologicznego OŚ Markubowo należy zgromadzić w zbiorniku buforowo-neutralizacyjnym oraz, w zależności od ich właściwości, poddać neutralizacji, ujednorodnieniu i dozowanemu odprowadzaniu. Popłuczyny muszą zostać doprowadzone do parametrów zgodnych z Warunkami Technicznymi wod.-kan. oraz takich, które nie spowodują zakłócenia, zahamowania ani destabilizacji procesów biologicznego oczyszczania ścieków, w szczególności inhibicji lub obumierania

mikroorganizmów osadu czynnego, przeciążenia hydraulicznego lub ładunkowego, gwałtownej zmiany pH, temperatury lub składu ścieków ani pogorszenia jakości ścieków oczyszczonych. Wprowadzanie popłuczyn do procesu oczyszczania może następować wyłącznie po potwierdzeniu spełnienia wymaganych parametrów, przy zapewnieniu kontroli pH oraz automatycznej blokady zrzutu w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości. Szczegółowy sposób kondycjonowania, kontroli i dozowania popłuczyn Wykonawca uzgodni z Zamawiającym i technologiem OŚ Markubowo.

8.9.18 Sterowanie i rotacja wymienników

System sterowania powinien umożliwiać automatyczną rotację wymienników w celu wyrównania czasu ich pracy. Przełączenie konfiguracji powinno następować na podstawie co najmniej:

a) czasu pracy;
b) liczby godzin od ostatniego czyszczenia;
c) spadku ciśnienia;
d) zmiany współczynnika przenikania ciepła;
e) różnicy pomiędzy oczekiwaną i rzeczywistą mocą cieplną;
f) alarmów i stanów serwisowych;
g) polecenia operatora.

Przed włączeniem wymiennika rezerwowego należy potwierdzić jego gotowość, właściwe napełnienie, odpowietrzenie, prawidłowe położenie armatury i brak aktywnych alarmów. Przełączenie nie może powodować przerwy w pracy Instalacji, uderzeń hydraulicznych ani niekontrolowanego obniżenia przepływu.

8.9.19 Próby i odbiór

Przed przekazaniem układu wymienników do eksploatacji Wykonawca przeprowadzi próby obejmujące co najmniej:

a) próby ciśnieniowe i szczelności po obu stronach każdego wymiennika;
b) potwierdzenie wymaganych przepływów;
c) pomiar spadków ciśnienia;
d) potwierdzenie mocy cieplnej;
e) potwierdzenie osiągnięcia 100% wymaganej mocy przez dwa dowolne wymienniki;
f) sprawdzenie automatycznej rotacji;
g) próbę wyłączenia jednego wymiennika bez zatrzymania Instalacji;
h) sprawdzenie indywidualnych pomiarów przepływu, temperatury i ciśnienia;
i) próbę wykrywania nieszczelności;
j) próbę automatycznego odcięcia uszkodzonego wymiennika i załączenia rezerwy;
k) próbę pełnego cyklu CIP jednego wymiennika podczas pracy dwóch pozostałych;
l) próbę neutralizacji roztworu czyszczącego;
m) ocenę skuteczności czyszczenia przez porównanie parametrów wymiennika przed i po cyklu;
n) sprawdzenie możliwości otwarcia wymiennika i dostępu do płyt.

Próby cieplne należy prowadzić zgodnie z wymaganiami rozdziału 14 PFU. Wyniki prób należy ująć w protokołach odbiorowych, Dokumentacji Powykonawczej i Instrukcji Eksploatacji.

8.10 Obieg pośredni Dolnego Źródła Ciepła

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy, wykona, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletny, zamknięty Obieg pośredni Dolnego Źródła Ciepła, przeznaczony do odbioru ciepła po wtórnej stronie wymienników separacyjnych i jego przekazywania do parowników Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone. Obieg pośredni musi zapewniać trwałe oddzielenie hydrauliczne ścieków oczyszczonych od Pomp Ciepła oraz pozostałych instalacji technologicznych Obiektu.

> **UWAGA:**
>
> *Nie dopuszcza się bezpośredniego przepływu ścieków oczyszczonych przez parowniki Pomp Ciepła ani możliwości przedostania się ścieków do obiegu pośredniego lub czynnika obiegu pośredniego do instalacji ściekowej.*

Obieg pośredni należy zaprojektować jako kompletny układ technologiczny, obejmujący co najmniej:

a) rurociągi zasilające i powrotne pomiędzy wymiennikami separacyjnymi a parownikami Pomp Ciepła;
b) kolektory rozdzielcze i zbiorcze oraz odgałęzienia do poszczególnych Pomp Ciepła albo wyodrębnionych sekcji technologicznych;
c) pompy obiegowe wraz z napędami, układami regulacji i wymaganym rezerwowaniem;
d) armaturę odcinającą, zwrotną, regulacyjną, równoważącą i zabezpieczającą;
e) urządzenia do separacji powietrza i zanieczyszczeń;
f) filtry, filtroodmulniki albo separatory zanieczyszczeń;
g) naczynia wzbiorcze, urządzenia stabilizacji ciśnienia oraz zabezpieczenia przed niedopuszczalnym wzrostem ciśnienia;
h) układ pierwszego napełniania, uzupełniania, opróżniania, płukania, odpowietrzania i poboru próbek;
i) aparaturę kontrolno-pomiarową;
j) kompletne układy sterowania, regulacji, blokad, zabezpieczeń, alarmowania i komunikacji z nadrzędnym systemem AKPiA;
k) izolację cieplną i przeciwkondensacyjną;
l) konstrukcje wsporcze, podpory, uchwyty, podesty i elementy zapewniające dostęp eksploatacyjny;
m) wyposażenie niezbędne do bezpiecznej eksploatacji, konserwacji, naprawy oraz wymiany poszczególnych elementów układu.

8.10.1 Czynnik obiegu pośredniego

Jako czynnik obiegu pośredniego należy zastosować wodny roztwór glikolu propylenowego z odpowiednimi inhibitorami korozji albo inny równoważny, nietoksyczny czynnik niezamarzający, przeznaczony do stosowania w instalacjach wymiany i transportu ciepła. Nie dopuszcza się stosowania glikolu etylenowego ani innego czynnika, którego właściwości toksykologiczne, środowiskowe lub eksploatacyjne mogłyby

powodować zagrożenie dla pracowników, środowiska, procesu oczyszczania ścieków albo urządzeń technologicznych Oczyszczalni Ścieków.
Stężenie czynnika przeciwzamrożeniowego nie może być wyższe niż niezbędne do zapewnienia wymaganej ochrony przed zamarznięciem. Wykonawca uwzględni rzeczywiste właściwości zastosowanego czynnika w obliczeniach hydraulicznych, cieplnych i energetycznych Instalacji. Wykonawca przedstawi Zamawiającemu kartę techniczną i kartę charakterystyki zastosowanego czynnika, wymagania dotyczące jego jakości, wykaz dopuszczalnych materiałów, zalecenia dotyczące kontroli eksploatacyjnej oraz potwierdzenie zgodności czynnika z wymaganiami producentów urządzeń.

8.10.2 Układ hydrauliczny i rezerwowanie

Obieg pośredni należy zaprojektować w sposób zapewniający pracę pojedynczej Pompy Ciepła, dowolnej wymaganej grupy Pomp Ciepła oraz kompletnej Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone.
Układ hydrauliczny musi umożliwiać:

a) dostosowanie przepływu czynnika do liczby i obciążenia pracujących Pomp Ciepła;
b) zapewnienie minimalnych i maksymalnych przepływów wymaganych przez producentów parowników;
c) równomierny rozdział czynnika pomiędzy pracujące Pompy Ciepła;
d) odłączenie pojedynczej Pompy Ciepła, pompy obiegowej, filtra, wymiennika separacyjnego albo innego urządzenia bez konieczności opróżniania całego obiegu;
e) opróżnienie, odpowietrzenie, płukanie i ponowne napełnienie poszczególnych sekcji instalacji;
f) prowadzenie czynności serwisowych w jednej sekcji przy zachowaniu pracy pozostałej dostępnej części Instalacji;
g) bezpieczne przełączanie konfiguracji pracy bez powstawania uderzeń hydraulicznych, przerw przepływu albo niedopuszczalnych zmian ciśnienia i temperatury.

Układ pomp obiegowych należy wykonać z rezerwą funkcjonalną co najmniej tj. redundancja n+1 dla urządzeń pracujących we wspólnym układzie. Dopuszcza się zastosowanie układu pomp przypisanych do poszczególnych Pomp Ciepła albo sekcji technologicznych, pod warunkiem że awaria jednej pompy nie spowoduje wyłączenia całej Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone.
Pompy obiegowe należy wyposażyć w napędy z płynną regulacją prędkości obrotowej. Automatyka musi zapewniać automatyczne uruchomienie urządzenia rezerwowego po awarii urządzenia podstawowego oraz okresową rotację funkcji urządzeń podstawowych i rezerwowych w celu równomiernego naliczania czasu pracy. Dobór pomp należy przeprowadzić dla rzeczywistych właściwości czynnika, najbardziej niekorzystnej wymaganej konfiguracji pracy oraz obliczeniowych oporów instalacji, z uwzględnieniem oporów wymienników, parowników, filtrów, armatury i rurociągów. Nie dopuszcza się doboru pomp wyłącznie na podstawie parametrów czystej wody.

8.10.3 Armatura i wyposażenie technologiczne

Każdy wymiennik separacyjny, parownik Pompy Ciepła, pompa obiegowa, filtr, separator i inne urządzenie wymagające okresowej obsługi należy wyposażyć w armaturę umożliwiającą jego odcięcie, opróżnienie, odpowietrzenie, płukanie, czyszczenie i demontaż. Armaturę regulacyjną i równoważącą należy dobrać w

sposób zapewniający stabilne utrzymywanie wymaganych przepływów w całym zakresie regulacji mocy Instalacji. W najwyższych punktach instalacji należy przewidzieć odpowietrzenia, a w najniższych punktach odwodnienia. Rozmieszczenie odpowietrzeń i odwodnień musi umożliwiać całkowite napełnienie i opróżnienie poszczególnych sekcji bez powstawania trwałych poduszek powietrznych albo miejsc zalegania czynnika.

Układ należy wyposażyć w urządzenia do skutecznego usuwania powietrza, mikropęcherzy gazowych, cząstek stałych i produktów korozji. Filtry oraz separatory zanieczyszczeń muszą być dostępne do kontroli i czyszczenia, a stopień ich zanieczyszczenia powinien być nadzorowany przez pomiar różnicy ciśnień lub inne równoważne rozwiązanie. Szczegółowe wymagania wspólne dla rurociągów, armatury, pomp i konstrukcji wsporczych określono w rozdziale dotyczącym rurociągów, armatury, pomp i podpór.

8.10.4 Uzupełnianie, opróżnianie i kontrola jakości czynnika

Obieg pośredni należy wyposażyć w punkty umożliwiające:

a) pierwsze napełnienie instalacji;
b) kontrolowane uzupełnianie ubytków;
c) przygotowanie lub dozowanie czynnika o wymaganym stężeniu;
d) pobieranie reprezentatywnych próbek;
e) kontrolę stężenia, temperatury krzepnięcia, pH, przewodności oraz pozostałych parametrów wskazanych przez producenta czynnika i urządzeń;
f) całkowite albo sekcyjne opróżnienie instalacji;
g) odzyskanie czynnika do szczelnego zbiornika;
h) płukanie instalacji przed pierwszym napełnieniem oraz po wykonaniu napraw wymagających otwarcia obiegu.

Nie dopuszcza się odprowadzania czynnika obiegu pośredniego bezpośrednio do gruntu, kanalizacji deszczowej, kanalizacji sanitarnej, instalacji ścieków oczyszczonych ani innych instalacji technologicznych bez uprzedniego potwierdzenia dopuszczalności takiego działania przez Zamawiającego i zgodności z obowiązującymi wymaganiami środowiskowymi.

Szczegółowe wymagania dotyczące układu uzupełniania, odpowietrzania, odwodnienia i stabilizacji ciśnienia określono w odrębnym podrozdziale branży technologicznej i mechanicznej. Wymagania dotyczące magazynowania czynnika, ochrony przed wyciekami, stosowania sorbentów i gospodarki odpadami określono w rozdziale dotyczącym realizacji robót i kontroli jakości.

8.10.5 Pomiary i opomiarowanie

Obieg pośredni należy wyposażyć co najmniej w pomiary:

a) temperatury czynnika na zasilaniu i powrocie wspólnych kolektorów;
b) temperatury czynnika przed i za wymiennikami separacyjnymi po stronie obiegu pośredniego;
c) ciśnienia w charakterystycznych punktach instalacji;
d) różnicy ciśnień na filtrach, separatorach i innych elementach, dla których wzrost oporów świadczy o zanieczyszczeniu albo nieprawidłowej pracy;
e) przepływu całkowitego w obiegu;
f) ciśnienia statycznego i stanu układu stabilizacji ciśnienia;
g) parametrów niezbędnych do wyznaczenia ilości ciepła pobieranego z Dolnego Źródła Ciepła.

Lokalizację, zakresy pomiarowe, dokładność i klasy metrologiczne aparatury należy dobrać w sposób umożliwiający prowadzenie eksploatacji, diagnostyki, bilansowania energetycznego oraz prób potwierdzających osiągnięcie Parametrów Gwarantowanych.

Opomiarowanie obiegu pośredniego należy skoordynować z opomiarowaniem wymienników separacyjnych, Pomp Ciepła i granic bilansowych Instalacji. Szczegółowe wymagania dotyczące opomiarowania energii, archiwizacji wyników i granic bilansowych określono w rozdziałach dotyczących bilansów energetycznych, AKPiA oraz Parametrów Gwarantowanych.

8.10.6 Sterowanie, regulacja i zabezpieczenia

Sterowanie Obiegiem pośrednim Dolnego Źródła Ciepła musi być zintegrowane z automatyką wymienników separacyjnych, Pomp Ciepła, układu poboru ścieków oraz nadrzędnym systemem AKPiA Obiektu.

System sterowania musi zapewniać co najmniej:

a) automatyczne dostosowywanie wydajności pomp obiegowych do liczby i obciążenia pracujących Pomp Ciepła;
b) utrzymywanie wymaganych przepływów lub różnicy ciśnień;
c) uruchomienie pompy obiegowej przed zezwoleniem na uruchomienie sprężarki Pompy Ciepła;
d) potwierdzenie wymaganego przepływu przed uruchomieniem i podczas pracy każdej Pompy Ciepła;
e) podtrzymanie obiegu przez wymagany czas po zatrzymaniu Pompy Ciepła, jeżeli wynika to z technologii albo wymagań producenta;
f) automatyczne przełączanie urządzeń podstawowych i rezerwowych;
h) sekwencyjne uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń;
i) bezpieczne przełączanie konfiguracji pracy wymienników i Pomp Ciepła;
j) ochronę przed zamarznięciem czynnika, wymienników i parowników;
k) ochronę przed pracą bez przepływu, kawitacją, niedopuszczalnym spadkiem albo wzrostem ciśnienia i przekroczeniem dopuszczalnych temperatur;
l) alarmowanie o nadmiernym spadku ciśnienia, wskazującym na możliwość wystąpienia wycieku;
m) alarmowanie o nadmiernej częstotliwości uzupełniania czynnika;
n) alarmowanie o zanieczyszczeniu filtrów i wzroście oporów przepływu;
o) rejestrację czasu pracy, liczby uruchomień, stanów, alarmów, wartości pomiarowych oraz ingerencji operatora.

Brak potwierdzenia wymaganego przepływu, nieprawidłowe ciśnienie, ryzyko zamarznięcia albo inne warunki mogące spowodować uszkodzenie urządzeń muszą powodować blokadę uruchomienia lub kontrolowane zatrzymanie właściwej Pompy Ciepła albo sekcji Instalacji.

Szczegółowe wymagania dotyczące architektury sterowania, wizualizacji, archiwizacji, redundancji, komunikacji i cyberbezpieczeństwa określono w rozdziałach dotyczących AKPiA oraz infrastruktury IT/OT.

8.10.7 Wymagania materiałowe i wykonawcze

Materiały rurociągów, armatury, pomp, uszczelnień, wymienników, naczyń, urządzeń pomiarowych i pozostałych elementów mających kontakt z czynnikiem należy dobrać na podstawie właściwości zastosowanego czynnika, jego stężenia, zakresu temperatur, ciśnienia oraz przewidywanego okresu

eksploatacji. Wszystkie materiały muszą być wzajemnie kompatybilne i odporne na korozję, degradację, pęcznienie, wypłukiwanie składników oraz inne oddziaływania mogące pogorszyć szczelność, trwałość lub jakość czynnika. Rurociągi i urządzenia, na których może występować kondensacja pary wodnej, należy wyposażyć w ciągłą izolację przeciwkondensacyjną z prawidłowo wykonaną barierą paroszczelną. Sposób wykonania izolacji musi zapobiegać wykraplaniu wilgoci na powierzchniach przewodów, armatury, połączeń i podpór.

Grubość i rodzaj izolacji należy określić w Projekcie Wykonawczym na podstawie obliczeń, obowiązujących wymagań technicznych, temperatur pracy i warunków otoczenia. Szczegółowe wymagania dotyczące izolacji i oznakowania określono w odrębnym podrozdziale branży technologicznej i mechanicznej.

Konstrukcje wsporcze, podesty, schody i drabiny związane z obsługą Obiegu pośredniego należy wykonać zgodnie z wymaganiami architektoniczno-konstrukcyjnymi PFU. Rozwiązania muszą zapewniać bezpieczny dostęp do wszystkich elementów wymagających obsługi, kontroli, czyszczenia, naprawy albo wymiany.

8.10.8 Wymagania dokumentacyjne i odbiorowe

Przed przekazaniem Obiegu pośredniego do eksploatacji należy przeprowadzić co najmniej:

a. płukanie i oczyszczenie instalacji;
b. próbę szczelności i próbę ciśnieniową;
c. kontrolę działania odpowietrzeń, odwodnień i układu stabilizacji ciśnienia;
d. regulację hydrauliczną;
e. próby działania pomp podstawowych i rezerwowych;
f. próbę automatycznego przełączenia na urządzenie rezerwowe;
g. próby blokad, zabezpieczeń, alarmów i komunikacji z systemem AKPiA;
h. sprawdzenie przepływów przez wymienniki i parowniki;
i. sprawdzenie możliwości odcięcia i serwisowania poszczególnych urządzeń;
j. pobranie próbek i potwierdzenie wymaganej jakości oraz stężenia czynnika;
k. próby pracy Obiegu pośredniego we wszystkich wymaganych konfiguracjach Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone.

Wyniki prób, pomiarów, regulacji hydraulicznej i badań jakości czynnika należy przedstawić w formie protokołów stanowiących część Dokumentacji Odbiorowej.

Szczegółowe wymagania dotyczące prób, Rozruchu, Ruchu Próbnego, potwierdzenia Parametrów Gwarantowanych i odbiorów określono w odpowiednich rozdziałach PFU.

8.11 Grawitacyjne odprowadzenie ścieków za wymiennikami

Po przejściu przez wymienniki separacyjne ścieki oczyszczone należy odprowadzić grawitacyjnie do istniejącego kanału odprowadzania ścieków oczyszczonych z Oczyszczalni Ścieków. Układ należy zaprojektować, wykonać i włączyć do istniejącej infrastruktury w sposób zapewniający ciągły, swobodny i niezawodny odpływ ścieków przy wszystkich przewidywanych stanach pracy Instalacji Pomp Ciepła oraz Oczyszczalni Ścieków.

Miejsce ponownego włączenia ścieków oczyszczonych do istniejącego kanału odpływowego należy zlokalizować przed istniejącym układem pomiarowym ścieków odprowadzanych z Oczyszczalni Ścieków. Całość ścieków odprowadzanych z Oczyszczalni Ścieków, zarówno kierowanych przez Zbiornik Buforowy

Ścieków Oczyszczonych, wymienniki separacyjne i Instalację Pomp Ciepła, jak i przepływających z pominięciem tych urządzeń, musi zostać objęta istniejącym układem pomiarowym stanowiącym podstawę prowadzenia pomiarów wymaganych obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym.

Przed opracowaniem rozwiązania Wykonawca przeprowadzi inwentaryzację geodezyjną i techniczną istniejącego kanału odpływowego, istniejącego układu pomiarowego oraz wszystkich obiektów i przewodów mających wpływ na możliwość grawitacyjnego odprowadzania ścieków. Inwentaryzacja musi obejmować co najmniej rzędne dna kanału, rzędne zwierciadła ścieków dla charakterystycznych stanów przepływu, przekroje i spadki kanału, lokalizację istniejących komór, przelewów i urządzeń pomiarowych oraz rzeczywiste warunki hydrauliczne w miejscu planowanego włączenia. Na podstawie inwentaryzacji Wykonawca sporządzi obliczenia hydrauliczne oraz profil podłużny całej drogi przepływu ścieków od odpływu z wymienników separacyjnych do miejsca włączenia do istniejącego kanału. Obliczenia należy wykonać co najmniej dla minimalnego, nominalnego, maksymalnego i awaryjnego przepływu ścieków, z uwzględnieniem równoczesnego przepływu ścieków kierowanych przez Instalację Pomp Ciepła oraz ścieków kierowanych obejściem Instalacji.

Układ grawitacyjnego odprowadzania ścieków należy zaprojektować w sposób zapewniający:

a) przepustowość nie mniejszą niż maksymalny możliwy przepływ ścieków kierowanych przez wymienniki separacyjne, z odpowiednim zapasem hydraulicznym;
b) zachowanie wymaganych spadków przewodów i kanałów na całej trasie odpływu;
c) brak lokalnych obniżeń, przeciwspadków i innych miejsc sprzyjających zatrzymywaniu ścieków, osadzaniu zanieczyszczeń albo powstawaniu zatorów;
d) brak niedopuszczalnego spiętrzenia ścieków po stronie odpływowej wymienników separacyjnych;
e) brak wpływu poziomu ścieków w istniejącym kanale na prawidłową pracę wymienników separacyjnych i układu transportu ścieków;
f) zabezpieczenie przed niekontrolowanym cofnięciem ścieków z istniejącego kanału odpływowego do wymienników separacyjnych, Zbiornika Buforowego lub pozostałych elementów Instalacji;
g) możliwość bezpiecznego odprowadzania ścieków z pominięciem Zbiornika Buforowego, wymienników separacyjnych i Instalacji Pomp Ciepła;
h) zachowanie ciągłości odprowadzania ścieków oczyszczonych podczas postoju, awarii, przeglądu, czyszczenia albo remontu Instalacji Pomp Ciepła;
i) **możliwość rewizji, kontroli, czyszczenia i płukania wszystkich odcinków przewodów i kanałów**;
j) skuteczne odpowietrzenie zamkniętych odcinków instalacji;
k) możliwość opróżnienia przewodów i bezpiecznego odprowadzenia ścieków podczas prac serwisowych;
l) ograniczenie odkładania osadów i zapewnienie możliwości ich usuwania;
m) bezpieczny dostęp do komór rewizyjnych, włazów, armatury i pozostałych elementów wymagających obsługi.

Zabezpieczenie przed cofką należy dobrać na podstawie obliczeń hydraulicznych i rzeczywistych poziomów ścieków w istniejącym kanale. Zastosowane rozwiązanie nie może powodować ograniczenia wymaganej przepustowości, zwiększać ryzyka zatkania ani uniemożliwiać czyszczenia i kontroli instalacji. W przypadku

zastosowania zamknięć mechanicznych należy zapewnić możliwość kontroli ich położenia, ręcznego przestawienia oraz prowadzenia prac konserwacyjnych.

W charakterystycznych punktach układu należy przewidzieć pomiar lub nadzór poziomu ścieków umożliwiający wykrycie niedopuszczalnego spiętrzenia albo cofki. Przekroczenie dopuszczalnego poziomu musi powodować wygenerowanie alarmu w nadrzędnym systemie AKPiA oraz uruchomienie odpowiedniej reakcji technologicznej, obejmującej co najmniej ograniczenie lub zatrzymanie dopływu ścieków do wymienników i skierowanie ich na obejście Instalacji. Szczegółową logikę sterowania zastawkami, jazami i pozostałymi urządzeniami kierującymi przepływem należy skoordynować z wymaganiami określonymi w rozdziale 8.1 „Układ kierowania i rozdziału ścieków oczyszczonych".

Rurociągi, kanały, komory i pozostałe elementy mające kontakt ze ściekami oczyszczonymi należy wykonać z materiałów odpornych na rzeczywisty skład fizykochemiczny ścieków, korozję, ścieranie, promieniowanie UV oraz warunki środowiskowe występujące w miejscu ich zabudowy. Rozwiązania materiałowe, połączenia i uszczelnienia muszą zapewniać trwałą szczelność instalacji oraz nie mogą powodować pogorszenia jakości odprowadzanych ścieków. Komory i odcinki zamknięte należy wykonać w sposób ograniczający niekontrolowaną emisję odorów oraz umożliwiający ich bezpieczną wentylację, kontrolę i czyszczenie. Pokrywy, włazy i zabezpieczenia dostępu należy dostosować do lokalizacji, przewidywanych obciążeń oraz wymagań bezpieczeństwa pracy.

UWAGA:

Roboty związane z włączeniem do istniejącego kanału należy prowadzić bez zakłócania ciągłości pracy Oczyszczalni Ścieków i bez niekontrolowanego odprowadzania ścieków do gruntu lub wód. Jeżeli wykonanie włączenia będzie wymagało czasowego wyłączenia fragmentu istniejącej infrastruktury, Wykonawca zapewni tymczasowy sposób odprowadzania ścieków oraz uzgodni z Zamawiającym technologię, kolejność i termin wykonania prac.

Przed przekazaniem układu do eksploatacji Wykonawca przeprowadzi kontrolę rzędnych i spadków, próbę szczelności, czyszczenie i płukanie instalacji, próbę przepływu przy wymaganej wydajności oraz sprawdzenie działania zabezpieczenia przed cofką, alarmów poziomu i układu obejściowego. Wyniki obliczeń, pomiarów, kontroli i prób należy przedstawić w Dokumentacji Odbiorowej

8.12 Instalacja Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy, zamontuje, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletną Instalację Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone, o łącznej Mocy Cieplnej Netto zgodnej z danymi Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy. Instalacja musi wykorzystywać ciepło odebrane ze ścieków oczyszczonych za pośrednictwem wymienników separacyjnych i Obiegu pośredniego Dolnego Źródła Ciepła oraz przekazywać wytworzone ciepło do miejskiej sieci ciepłowniczej z zachowaniem parametrów określonych przez obowiązującą krzywą grzewczą i wymagania rozdziału 14 PFU.

Granica Instalacji opisywanej w niniejszym podrozdziale obejmuje urządzenia i układy od miejsc przyłączenia Obiegu pośredniego Dolnego Źródła Ciepła do parowników Pomp Ciepła do miejsc przyłączenia skraplaczy i innych odbiorników ciepła do układu wyprowadzenia ciepła.

Instalacja musi obejmować co najmniej:

a) Pompy Ciepła wraz ze sprężarkami, parownikami, skraplaczami, dochładzaczami, wewnętrznymi obiegami chłodniczymi i olejowymi oraz kompletnym wyposażeniem wymaganym przez producenta;
b) lokalne obiegi hydrauliczne, kolektory, armaturę, pompy, filtry, urządzenia zabezpieczające i aparaturę kontrolno-pomiarową przypisane bezpośrednio do Pomp Ciepła;
c) układy regulacji mocy i sterowania pracą sprężarek;
d) układy kontroli i zabezpieczenia przepływu przez parowniki i skraplacze;
e) zabezpieczenia przed zamarznięciem czynnika;
f) układy kontroli ciśnienia, temperatury, poziomu oleju i pozostałych parametrów wymaganych dla bezpiecznej pracy urządzeń;
g) układy wykrywania nieszczelności oraz rozwiązania zapewniające bezpieczne postępowanie w przypadku wycieku czynnika chłodniczego;
h) izolację cieplną i przeciwkondensacyjną elementów Instalacji;
i) lokalne szafy zasilające i sterownicze, okablowanie oraz połączenia z nadrzędnym systemem AKPiA;
j) fundamenty, konstrukcje wsporcze, podpory, elementy tłumienia drgań oraz wyposażenie niezbędne do montażu, eksploatacji, konserwacji i napraw urządzeń.

Instalacja może zostać wykonana jako układ jedno- albo dwustopniowy, pod warunkiem osiągnięcia wszystkich wymaganych Parametrów Gwarantowanych oraz zachowania wymaganej sprawności, regulacyjności, dyspozycyjności i możliwości pracy w całej Gwarantowanej Kopercie Pracy. Przyjęty podział na stopnie technologiczne nie może powodować ograniczenia możliwości pracy przy zmiennych parametrach Dolnego Źródła Ciepła i miejskiej sieci ciepłowniczej ani przenosić na Zamawiającego obowiązku dostosowania pozostałych instalacji do wymagań urządzeń zaproponowanych przez Wykonawcę.

UWAGA:

Wymagana Moc Cieplna Netto, temperatura zasilania miejskiej sieci ciepłowniczej oraz współczynnik COP muszą być osiągane bez wykorzystania grzałek elektrycznych, kotłów lub innych dodatkowych źródeł ciepła. Grzałki i podgrzewacze mogą być stosowane wyłącznie do celów pomocniczych, takich jak zabezpieczenie przed zamarznięciem lub ogrzewanie oleju podczas postoju. Całość energii elektrycznej zużywanej przez te urządzenia musi zostać objęta pomiarem i uwzględniona w Granicach Bilansowych Instalacji.

Pompy Ciepła należy zlokalizować w Budynku Technologicznym. Rozmieszczenie urządzeń musi zapewniać dostęp do wszystkich elementów wymagających obsługi, możliwość przeprowadzenia wymaganych czynności serwisowych oraz demontażu i wymiany sprężarek, wymienników, silników i innych głównych podzespołów bez konieczności rozbiórki elementów konstrukcyjnych budynku lub demontażu urządzeń niezwiązanych z prowadzonymi pracami. Należy zapewnić odpowiednie drogi transportowe, przestrzenie serwisowe oraz możliwość wykorzystania przewidzianych w Budynku Technologicznym urządzeń transportu bliskiego.

Liczba i konfiguracja Pomp Ciepła muszą umożliwiać automatyczne dostosowanie Mocy Cieplnej Netto do aktualnej dostępności Dolnego Źródła Ciepła, temperatury powrotu z miejskiej sieci ciepłowniczej i aktualnego zapotrzebowania na ciepło. Instalacja musi zapewniać stabilną pracę od najniższego stabilnego poziomu obciążenia do pełnej dostępnej mocy, bez nadmiernego taktowania sprężarek, gwałtownych zmian parametrów i przekraczania dopuszczalnej liczby uruchomień. System sterowania musi automatycznie dobierać liczbę i kolejność uruchamianych urządzeń, równomiernie naliczać czas ich pracy oraz prowadzić okresową rotację urządzeń podstawowych i rezerwowych.

> **UWAGA:**
>
> *Przyjęta konfiguracja Instalacji musi umożliwiać wyłączenie pojedynczej Pompy Ciepła do przeglądu, konserwacji, naprawy albo wymiany bez konieczności wyłączania całej Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone. Wyłączenie jednego urządzenia może powodować zmniejszenie dostępnej Mocy Cieplnej Netto wyłącznie o moc przypisaną do wyłączonego urządzenia i urządzeń technologicznie od niego zależnych.*

Instalacja musi pracować prawidłowo przy rzeczywistych zmianach temperatury i strumienia ścieków oczyszczonych, temperatury i przepływu czynnika w Obiegu pośrednim Dolnego Źródła Ciepła oraz temperatur zasilania i powrotu miejskiej sieci ciepłowniczej. Układ regulacji musi zapewniać współpracę ze Zbiornikiem Buforowym Ścieków Oczyszczonych, wymiennikami separacyjnymi, układem transportu ścieków i układem wyprowadzenia ciepła oraz zapobiegać przekroczeniu dopuszczalnych parametrów technologicznych poszczególnych instalacji. Wykonawca zapewni ochronę wymienników, Obiegu pośredniego Dolnego Źródła Ciepła i parowników Pomp Ciepła przed zamarznięciem. Zabezpieczenie musi uwzględniać normalną pracę, rozruch, odstawienie, zanik zasilania, brak przepływu, awarię urządzenia oraz inne przewidywalne stany zakłóceniowe. Brak potwierdzenia wymaganego przepływu lub wystąpienie warunków mogących doprowadzić do zamarznięcia parownika musi powodować blokadę uruchomienia albo kontrolowane zatrzymanie właściwej Pompy Ciepła.
Wykonawca określi w Ofercie, a następnie potwierdzi w Dokumentacji Projektowej rodzaj i całkowitą ilość czynnika chłodniczego w każdym urządzeniu oraz w kompletnej Instalacji. Zastosowany czynnik i rozwiązania techniczne muszą spełniać obowiązujące wymagania bezpieczeństwa, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej, wentylacji i detekcji wycieków.

> **UWAGA:**
>
> *Nie dopuszcza się stosowania amoniaku jako czynnika chłodniczego, niezależnie od wielkości napełnienia, sposobu podziału Instalacji, lokalizacji urządzeń lub zastosowanych zabezpieczeń technicznych.*

W zależności od rodzaju i ilości zastosowanego czynnika chłodniczego Wykonawca zaprojektuje i wykona wymagane układy detekcji wycieku, wentylacji awaryjnej, odcięcia urządzeń, alarmowania i ograniczenia rozprzestrzeniania się czynnika. Sygnały z detektorów i zabezpieczeń muszą być przekazywane do nadrzędnego systemu AKPiA i powodować reakcje określone w matrycy przyczyn i skutków.
System sterowania musi zapewniać co najmniej potwierdzenie przepływu przed uruchomieniem sprężarki, ochronę przed pracą bez przepływu, zamarznięciem parownika, przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia i temperatury, utratą czynnika chłodniczego, nieprawidłową pracą układu olejowego, przeciążeniem

napędów, nadmiernym taktowaniem, zanikiem zasilania i niekontrolowanym ponownym rozruchem. System musi zapewniać kontrolowaną sekwencję zatrzymania, a po przywróceniu zasilania uruchamiać urządzenia kolejno, z zachowaniem wymaganych czasów zwłoki i ograniczeniem udarów prądowych.
Wszystkie stany pracy, wartości pomiarowe, alarmy, blokady, czasy pracy, liczby uruchomień i ingerencje operatora muszą być przekazywane do nadrzędnego systemu AKPiA oraz archiwizowane zgodnie z wymaganiami PFU. Zakres pomiarów musi umożliwiać ocenę pracy pojedynczej Pompy Ciepła, całej części ściekowej oraz wyznaczenie parametrów wymaganych do potwierdzenia Mocy Cieplnej Netto i COP w odpowiednich Granicach Bilansowych.
Urządzenia należy posadowić z zastosowaniem rozwiązań ograniczających przenoszenie drgań i hałasu na konstrukcję Budynku Technologicznego oraz pozostałe urządzenia. Instalacja musi spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu w pomieszczeniach i środowisku. Zastosowane zabezpieczenia akustyczne i przeciwdrganiowe nie mogą ograniczać dostępu serwisowego, wentylacji urządzeń ani możliwości ich demontażu.
Wykonawca przedstawi w Dokumentacji Projektowej co najmniej schemat technologiczny Instalacji, konfigurację i dobór Pomp Ciepła, wykaz urządzeń, opis sposobu regulacji, dane dotyczące czynników chłodniczych, wymagane przepływy i spadki ciśnienia, charakterystyki urządzeń, wymagania dotyczące przestrzeni serwisowych, opis zabezpieczeń i algorytmów sterowania oraz matrycę przyczyn i skutków. Parametry mocy, poboru energii i COP należy potwierdzić zgodnie z wymaganiami rozdziału 14 PFU. Próby funkcjonalne muszą obejmować pracę pojedynczych urządzeń, wymaganych konfiguracji oraz kompletnej części ściekowej, regulację od najniższego stabilnego poziomu, działanie blokad i zabezpieczeń, sekwencyjne uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń oraz reakcję Instalacji na symulowane stany awaryjne.

> **UWAGA:**
>
> *W przypadku zastosowania w Pompach Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone czynnika chłodniczego klasy A2L każdą Pompę Ciepła i każdy niezależny moduł chłodniczy należy wyposażyć w lokalny detektor wycieku oraz mechaniczną wentylację bezpieczeństwa obudowy urządzenia. Szczegółowe wymagania dotyczące obudów, detekcji, wentylacji, alarmowania, automatycznych reakcji bezpieczeństwa, dokumentacji i prób określono w punktach 7.11.4 i 13.2 PFU.*

8.13 Instalacja Powietrznych Pomp Ciepła

8.13.1 Zakres i konfiguracja Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy, zamontuje, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletną Instalację Powietrznych Pomp Ciepła, o łącznej Mocy Cieplnej Netto nie mniejszej niż wymagana w Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy. Instalacja będzie wykorzystywać energię cieplną zawartą w powietrzu atmosferycznym i przekazywać wytworzone ciepło do miejskiej sieci ciepłowniczej z zachowaniem parametrów wynikających z obowiązującej krzywej grzewczej i wymagań rozdziału 14 PFU.
Instalacja może zostać wykonana jako układ jedno- albo dwustopniowy, pod warunkiem osiągnięcia wszystkich wymaganych Parametrów Gwarantowanych oraz zachowania bezpiecznej i stabilnej pracy w całej Gwarantowanej Kopercie Pracy. W przypadku zastosowania układu dwustopniowego urządzenia

pobierające ciepło bezpośrednio z powietrza będą stanowiły pierwszy stopień, natomiast drugi stopień, jeżeli będzie realizowany przez wodne Pompy Ciepła lub inne urządzenia podnoszące temperaturę czynnika, należy zlokalizować w Budynku Technologicznym i objąć zakresem kompletnej Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła.

Instalacja musi obejmować co najmniej:

a) Powietrzne Pompy Ciepła albo moduły pierwszego stopnia wraz z wymiennikami powietrznymi, wentylatorami, sprężarkami, parownikami, skraplaczami i pozostałym wyposażeniem wymaganym przez producenta;
b) urządzenia drugiego stopnia, obiegi pośrednie, pompy, wymienniki, kolektory i armaturę, jeżeli wynikają z przyjętego rozwiązania;
c) kompletne układy automatycznego odszraniania;
d) tace ociekowe oraz układy odbioru i odprowadzania skroplin i wody powstającej podczas odszraniania;
e) zabezpieczenia przed zamarznięciem przewodów, armatury, tac, odpływów i pozostałych elementów narażonych na działanie niskiej temperatury;
f) układy regulacji wydajności wentylatorów i sprężarek;
g) układy kontroli przepływu powietrza, ciśnienia, temperatury, czynnika chłodniczego i oleju;
h) lokalne szafy zasilające i sterownicze, okablowanie oraz połączenia z nadrzędnym systemem AKPiA;
i) fundamenty, konstrukcje wsporcze, pomosty, dojścia serwisowe i elementy ograniczające przenoszenie drgań;
j) wszystkie pozostałe urządzenia i Instalacje Pomocnicze wymagane do bezpiecznej, kompletnej i automatycznej pracy.

8.13.2 Lokalizacja, posadowienie i wymagania konstrukcyjne

Urządzenia pobierające ciepło bezpośrednio z powietrza należy zlokalizować na zewnątrz Budynku Technologicznego, na płycie fundamentowej lub dedykowanych fundamentach po wschodniej stronie Budynku Technologicznego albo na odpowiednio zaprojektowanym i wykonanym żelbetowym stropie nad Zbiornikiem Buforowym Ścieków Oczyszczonych. Dopuszcza się wykorzystanie obu lokalizacji, jeżeli będzie to uzasadnione przyjętym rozwiązaniem technicznym.

Wybór lokalizacji, liczba urządzeń, ich rozmieszczenie i sposób posadowienia należą do Wykonawcy. Przyjęte rozwiązanie musi uwzględniać warunki konstrukcyjne, technologiczne, eksploatacyjne, akustyczne, przeciwpożarowe i serwisowe oraz obciążenia od ciężaru urządzeń, wiatru, śniegu, oblodzenia i prowadzonych prac konserwacyjnych.

UWAGA:

W przypadku lokalizacji Powietrznych Pomp Ciepła lub związanych z nimi urządzeń na stropie Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych Wykonawca odpowiada za sprawdzenie i zapewnienie nośności, stateczności, sztywności, szczelności i trwałości stropu oraz zbiornika. Należy uwzględnić obciążenia stałe, zmienne, dynamiczne, serwisowe, śnieg, wiatr, drgania urządzeń oraz obciążenia występujące podczas montażu i wymiany podzespołów.

Konstrukcje wsporcze, podesty, schody i drabiny związane z obsługą Powietrznych Pomp Ciepła należy wykonać zgodnie z wymaganiami architektoniczno-konstrukcyjnymi PFU

8.13.3 Rozmieszczenie urządzeń i warunki przepływu powietrza

Rozmieszczenie urządzeń musi zapewniać swobodny dopływ i odpływ powietrza, wymagane odległości pomiędzy urządzeniami i przeszkodami oraz brak wzajemnego ograniczania wydajności poszczególnych jednostek. Wykonawca uwzględni wpływ ścian, attyk, dachów, konstrukcji wsporczych, pozostałych urządzeń i dominujących kierunków wiatru. Przyjęte rozwiązanie należy potwierdzić obliczeniami, wytycznymi producenta oraz rysunkami przedstawiającymi kierunki i wymagane przestrzenie przepływu powietrza.

UWAGA:

Rozmieszczenie Powietrznych Pomp Ciepła musi wykluczać zasysanie przez urządzenia schłodzonego powietrza wylotowego oraz niedopuszczalne wzajemne oddziaływanie strumieni powietrza poszczególnych jednostek. Nie dopuszcza się kompensowania nieprawidłowego rozmieszczenia urządzeń przez zwiększanie prędkości obrotowej wentylatorów, zwiększenie poboru energii albo ograniczenie wymaganej mocy cieplnej.

8.13.4 Dostęp eksploatacyjny, serwisowy i transportowy

Należy zapewnić bezpieczny dostęp do wszystkich urządzeń, wentylatorów, wymienników, armatury i aparatury pomiarowej oraz możliwość ich czyszczenia, konserwacji, naprawy, wymiany i transportu podzespołów bez konieczności wykonywania tymczasowych konstrukcji lub demontażu innych urządzeń. Dojścia, pomosty i przestrzenie serwisowe należy zaprojektować również dla warunków zimowych, z uwzględnieniem możliwości występowania śniegu, lodu, wody oraz śliskich powierzchni. Regulacja wydajności i współpraca urządzeń

8.13.5 Regulacja wydajności i współpraca urządzeń

Instalacja musi zapewniać automatyczne dostosowanie liczby i obciążenia pracujących urządzeń do temperatury i wilgotności powietrza, temperatury powrotu z miejskiej sieci ciepłowniczej oraz aktualnego zapotrzebowania na ciepło. Regulacja musi umożliwiać stabilną pracę od najniższego stabilnego poziomu obciążenia do pełnej dostępnej mocy, bez nadmiernego taktowania sprężarek. System sterowania musi zapewniać sekwencyjne uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń, równomierne naliczanie czasu pracy oraz utrzymanie pracy pozostałej dostępnej części Instalacji w przypadku odstawienia pojedynczej jednostki.

UWAGA:

Wymagana Moc Cieplna Netto, temperatura zasilania miejskiej sieci ciepłowniczej oraz współczynnik COP nie mogą być osiągane przez wspomaganie Powietrznych Pomp Ciepła grzałkami elektrycznymi, kotłami albo innym dodatkowym źródłem ciepła. Zużycie energii elektrycznej przez wentylatory, pompy, układy odszraniania, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe, podgrzewacze oleju, automatykę i pozostałe urządzenia pomocnicze musi zostać objęte pomiarem i uwzględnione w Granicach Bilansowych Instalacji.

8.13.6 Praca w niskich temperaturach i zabezpieczenie przed zamarzaniem

Powietrzne Pompy Ciepła oraz wszystkie związane z nimi instalacje, urządzenia pomocnicze, rurociągi, armaturę, tace ociekowe i układy odprowadzania wód z odszraniania należy przystosować do bezpiecznej eksploatacji oraz postoju przy temperaturze powietrza zewnętrznego nie wyższej niż projektowa temperatura określona w punkcie 3.4 PFU.

Poniżej temperatury –7°C nie wymaga się utrzymania minimalnej Mocy Cieplnej Netto określonej dla Punktu Gwarancyjnego A-PMIN, o ile Wykonawca nie zadeklaruje inaczej w Ofercie. W całym zakresie temperatur od –7°C do projektowej temperatury zewnętrznej urządzenia muszą jednak pozostawać zabezpieczone przed zamarznięciem i uszkodzeniem oraz przechodzić do stanu bezpiecznego bez konieczności ręcznego opróżniania instalacji.

Wykonawca poda w Ofercie i potwierdzi w Dokumentacji Projektowej minimalną dopuszczalną temperaturę pracy każdej Powietrznej Pompy Ciepła, przewidywaną moc dostępną w zakresie od –7°C do projektowej temperatury zewnętrznej oraz sposób zabezpieczenia urządzeń podczas pracy i postoju. Po ustąpieniu warunków powodujących odstawienie urządzeń powinien być możliwy ich kontrolowany automatyczny powrót do pracy.

Wykonawca przedstawi w Dokumentacji Projektowej co najmniej konfigurację i dobór urządzeń, schematy technologiczne, sposób rozmieszczenia, obliczenia konstrukcyjne i akustyczne, analizę przepływu powietrza, charakterystyki mocy i poboru energii, opis układów odszraniania i odprowadzania wody, dane dotyczące czynników chłodniczych oraz algorytmy regulacji, zabezpieczeń i postępowania w stanach awaryjnych. Parametry Instalacji należy potwierdzić zgodnie z wymaganiami rozdziału 14 PFU.

W ramach prób należy sprawdzić pracę poszczególnych urządzeń, wymaganych konfiguracji i kompletnej Instalacji, regulację od najniższego stabilnego poziomu, działanie blokad i zabezpieczeń, sekwencyjne uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń oraz współpracę z układem wyprowadzenia ciepła i nadrzędnym systemem AKPiA. Obserwację pełnego automatycznego cyklu odszraniania należy przeprowadzić, jeżeli podczas prób wystąpią warunki powodujące oszronienie. W przypadku braku takich warunków Wykonawca potwierdzi funkcjonalność algorytmu odszraniania w sposób uzgodniony z Zamawiającym, bez sztucznego wprowadzania urządzeń w warunki mogące powodować ich uszkodzenie.

W przypadku zastosowania Pompy Ciepła wyposażonej w co najmniej dwa niezależne obiegi chłodnicze i odpowiadające im niezależne sekcje wymiennika powietrznego, układ sterowania powinien prowadzić odszranianie poszczególnych sekcji naprzemiennie, bez jednoczesnego odszraniania wszystkich obiegów. W czasie odszraniania jednej sekcji pozostała sekcja lub sekcje powinny, o ile pozwalają na to warunki pracy, nadal przekazywać ciepło do Instalacji.

W przypadku zastosowania kilku Powietrznych Pomp Ciepła algorytm nadrzędny powinien koordynować ich pracę w sposób ograniczający jednoczesne prowadzenie cykli odszraniania przez więcej niż jedno urządzenie, chyba że Wykonawca wykaże, że nie spowoduje to niedopuszczalnego obniżenia Mocy Cieplnej Netto ani temperatury przekazywania ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej.

Energia cieplna niezbędna do przeprowadzenia cyklu odszraniania powinna być pobierana z obiegu wewnętrznego urządzenia, obiegu międzystopniowego, zbiornika buforowego albo innego zasobnika energii cieplnej stanowiącego część Instalacji Pomp Ciepła. Proces odszraniania nie może powodować niekontrolowanego poboru energii cieplnej z miejskiej sieci ciepłowniczej, odwrócenia przepływu ciepła w

Punkcie Przekazania Ciepła ani obniżenia temperatury wprowadzanego do sieci czynnika poniżej wartości wymaganej.
Wymienniki powietrzne należy wykonać z odstępem między lamelami wynoszącym nie mniej niż 2,0 mm. Konstrukcja wymiennika musi ograniczać blokowanie przepływu powietrza przez szron, umożliwiać skuteczne i równomierne odszranianie całej powierzchni oraz zapewniać swobodny odpływ wody powstającej podczas odszraniania.

8.13.7 Odszranianie

8.13.7.1 Wymagania ogólne i kryteria uruchamiania

Układ odszraniania Powietrznych Pomp Ciepła musi działać automatycznie, bez konieczności ingerencji operatora, i być zaprojektowany w sposób ograniczający zużycie energii, czas pozostawania urządzeń poza normalnym trybem grzewczym oraz spadek mocy cieplnej przekazywanej do miejskiej sieci ciepłowniczej.
Dla warunków punktu A-PDEF Wykonawca poda orientacyjny zakres przewidywanej częstotliwości oraz czasu trwania cykli odszraniania, określony na podstawie danych producenta, zastosowanego algorytmu sterowania i doświadczeń eksploatacyjnych dla porównywalnych urządzeń. Dane te mają charakter informacyjny i służą w szczególności opracowaniu Rocznego Modelu Pracy; nie stanowią samodzielnych Parametrów Gwarantowanych. Ocenie podlegają rzeczywisty przebieg automatycznie zainicjowanego cyklu odszraniania oraz Moc Cieplna Netto, całkowity pobór mocy elektrycznej i COP wyznaczone dla pełnego okresu określonego dla punktu A-PDEF.
Cykl odszraniania może być uruchamiany wyłącznie w przypadku rzeczywistej potrzeby jego przeprowadzenia. Algorytm sterowania nie może opierać się wyłącznie na czasie pracy albo temperaturze powietrza zewnętrznego. Powinien uwzględniać również parametry odzwierciedlające rzeczywisty stan wymiennika, w szczególności temperaturę i ciśnienie parowania, temperatury czynnika chłodniczego, spadek wydajności wymiany ciepła, zmianę przepływu powietrza albo inne równoważne parametry stosowane przez producenta urządzenia.
Proces odszraniania nie może powodować uszkodzenia urządzeń, niekontrolowanego oblodzenia, przekroczenia dopuszczalnych parametrów miejskiej sieci ciepłowniczej ani utraty stabilności pracy pozostałych Pomp Ciepła. Po zakończeniu cyklu urządzenie powinno automatycznie i w sposób kontrolowany powrócić do normalnej pracy.

1. System sterowania musi rejestrować co najmniej:
   a. czas rozpoczęcia i zakończenia każdego cyklu odszraniania;
   b. czas trwania i częstotliwość cykli;
   c. temperaturę i wilgotność powietrza zewnętrznego;
   d. parametry czynnika chłodniczego i obiegów wodnych przed rozpoczęciem, w trakcie i po zakończeniu odszraniania;
   e. Moc Cieplną Netto i pobór energii elektrycznej przed rozpoczęciem, w trakcie i po zakończeniu odszraniania;
   f. stany alarmowe, blokady i pozostałe stany nieprawidłowe związane z procesem odszraniania.

8.13.7.2 Koordynacja cykli odszraniania

W przypadku zastosowania Pompy Ciepła wyposażonej w co najmniej dwa niezależne obiegi chłodnicze i odpowiadające im niezależne sekcje wymiennika powietrznego układ sterowania powinien prowadzić odszranianie poszczególnych sekcji naprzemiennie, bez jednoczesnego odszraniania wszystkich obiegów.W czasie odszraniania jednej sekcji pozostała sekcja lub sekcje powinny, o ile pozwalają na to warunki pracy i rozwiązanie techniczne urządzenia, nadal przekazywać ciepło do Instalacji. Rozwiązanie nie może powodować utraty stabilności pracy pozostałych obiegów chłodniczych.
W przypadku zastosowania kilku Powietrznych Pomp Ciepła algorytm nadrzędny powinien koordynować ich pracę w sposób ograniczający jednoczesne prowadzenie cykli odszraniania przez więcej niż jedno urządzenie. Jednoczesne odszranianie więcej niż jednej Powietrznej Pompy Ciepła dopuszcza się wyłącznie w przypadku, gdy Wykonawca wykaże w Dokumentacji Projektowej, że nie spowoduje to:

a. niedopuszczalnego obniżenia Mocy Cieplnej Netto Instalacji;
b. obniżenia temperatury czynnika wprowadzanego do miejskiej sieci ciepłowniczej poniżej wartości wymaganej;
c. utraty stabilności pracy pozostałych urządzeń;
d. niekontrolowanego wzrostu chwilowego poboru energii elektrycznej;
e. przekroczenia wydajności układu odbioru i odprowadzania wód z odszraniania.

8.13.7.3 Źródło energii do odszraniania

Energia cieplna niezbędna do przeprowadzenia cyklu odszraniania powinna być pobierana z obiegu wewnętrznego urządzenia, obiegu międzystopniowego, zbiornika buforowego albo innego zasobnika energii cieplnej stanowiącego część Instalacji Pomp Ciepła.
Proces odszraniania nie może powodować niekontrolowanego poboru energii cieplnej z miejskiej sieci ciepłowniczej, odwrócenia kierunku przepływu ciepła w Punkcie Przekazania Ciepła ani obniżenia temperatury czynnika wprowadzanego do sieci poniżej wartości wymaganej.
Przyjęty sposób pozyskania energii do odszraniania, jego wpływ na Moc Cieplną Netto, pobór energii elektrycznej, parametry miejskiej sieci ciepłowniczej oraz pracę pozostałych urządzeń Wykonawca opisze i potwierdzi w Dokumentacji Projektowej oraz w Rocznym Modelu Pracy.

8.13.7.4 Konstrukcja wymienników powietrznych

Wymienniki powietrzne należy wykonać z odstępem między lamelami wynoszącym nie mniej niż 2,0 mm.
Konstrukcja wymiennika musi:

a. ograniczać podatność na blokowanie przepływu powietrza przez szron;
b. umożliwiać skuteczne i równomierne odszranianie całej powierzchni wymiany ciepła;
c. ograniczać powstawanie stref, w których pozostaje lód lub zamarznięta woda;
d. zapewniać swobodny odpływ wody powstającej podczas odszraniania;
e. umożliwiać dostęp do kontroli, czyszczenia i konserwacji powierzchni wymiennika;
f. zapewniać wymagane parametry pracy bez konieczności nadmiernego zwiększania prędkości obrotowej wentylatorów.

Wykonawca poda w Dokumentacji Projektowej odstęp między lamelami, sposób zabezpieczenia powierzchni wymienników przed korozją, przewidywany sposób i częstotliwość czyszczenia oraz rozwiązania ograniczające osadzanie się zanieczyszczeń.

8.13.8 Odbiór i odprowadzanie skroplin oraz wód z odszraniania

Wodę pochodzącą z kondensacji i odszraniania należy zbierać w szczelnych tacach i odprowadzać w sposób kontrolowany do właściwej instalacji kanalizacyjnej.
Tace, przewody, wpusty, syfony i pozostałe elementy układu należy zabezpieczyć przed zamarzaniem oraz wyposażyć w dostęp umożliwiający ich kontrolę, czyszczenie, udrażnianie i konserwację.
Układ należy dobrać z uwzględnieniem maksymalnej przewidywanej ilości wody powstającej podczas jednoczesnego albo sekwencyjnego odszraniania urządzeń, intensywnych opadów oraz pozostałych warunków mogących wpływać na ilość odprowadzanej wody.
W przypadku zastosowania ogrzewania elektrycznego tac, przewodów albo wpustów należy zapewnić jego automatyczne sterowanie, monitoring stanu pracy, zabezpieczenie przed przegrzaniem oraz pomiar zużycia energii elektrycznej objęty Granicami Bilansowymi Instalacji.

> **UWAGA:**
>
> *Nie dopuszcza się swobodnego odprowadzania skroplin ani wody z odszraniania na strop Zbiornika Buforowego, fundamenty, dachy, teren, drogi, place, przejścia lub ciągi komunikacyjne.*
>
> *Układ nie może powodować powstawania zastoisk, sopli, oblodzenia, zawilgocenia konstrukcji ani przedostawania się wody do wnętrza Zbiornika Buforowego lub Budynku Technologicznego.*

8.13.9 Zużycie energii pomocniczej i Granice Bilansowe

Wymagana Moc Cieplna Netto, temperatura zasilania miejskiej sieci ciepłowniczej oraz współczynnik COP nie mogą być osiągane przez wspomaganie Powietrznych Pomp Ciepła grzałkami elektrycznymi, kotłami albo innym dodatkowym źródłem ciepła. Dopuszcza się stosowanie elektrycznych urządzeń grzewczych wyłącznie do realizacji funkcji pomocniczych i zabezpieczających, w szczególności do:

a. zabezpieczenia tac, przewodów odpływowych i armatury przed zamarznięciem;
b. podgrzewania oleju lub innych elementów urządzenia zgodnie z wymaganiami producenta;
c. ogrzewania szaf elektrycznych i AKPiA;
d. realizacji innych funkcji pomocniczych, które nie są wykorzystywane do osiągania wymaganej Mocy Cieplnej Netto lub temperatury zasilania miejskiej sieci ciepłowniczej.

Zużycie energii elektrycznej przez wentylatory, pompy, sprężarki, układy odszraniania, zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe, podgrzewacze oleju, automatykę i pozostałe urządzenia pomocnicze musi zostać objęte pomiarem i uwzględnione w Granicach Bilansowych Instalacji oraz przy wyznaczaniu współczynnika COP i Rocznej Efektywności.

8.13.10 Czynniki chłodnicze i bezpieczeństwo instalacji chłodniczej

Wykonawca poda w Ofercie oraz potwierdzi w Dokumentacji Projektowej rodzaj i całkowitą ilość czynnika chłodniczego dla każdego urządzenia oraz dla kompletnej Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła.
Dobór czynnika chłodniczego, konstrukcja instalacji chłodniczej oraz zastosowane rozwiązania zabezpieczające muszą spełniać wymagania dotyczące bezpieczeństwa ludzi i mienia, ochrony

środowiska, ochrony przeciwpożarowej, detekcji wycieków, wentylacji awaryjnej oraz obowiązujących ograniczeń dotyczących stosowania czynników chłodniczych.

Wykonawca zapewni możliwość:

a. wykrywania wycieków i sygnalizowania stanów alarmowych;
b. bezpiecznego odstawienia urządzeń;
c. odzysku czynnika chłodniczego podczas prac serwisowych;
d. przeprowadzenia prób szczelności;
e. bezpiecznego napełniania, opróżniania, serwisowania i wymiany elementów instalacji chłodniczej;
f. rejestracji zdarzeń i alarmów związanych z wyciekiem albo utratą wymaganych parametrów instalacji.

UWAGA:

W przypadku zastosowania czynnika chłodniczego klasy A2L każdą Powietrzną Pompę Ciepła i każdy niezależny moduł chłodniczy należy wyposażyć w lokalny detektor wycieku oraz mechaniczną wentylację bezpieczeństwa obudowy urządzenia. Wymaganie dotyczy również urządzeń zlokalizowanych na zewnątrz.

Wentylacja obudowy musi działać niezależnie od normalnej pracy sprężarki i urządzenia. Dopuszcza się wykorzystanie wentylatorów technologicznych urządzenia wyłącznie po spełnieniu wymagań określonych w punkcie 13.2 PFU.

Szczegółowe wymagania dotyczące czynników klasy A2L, detekcji, wentylacji, alarmowania, automatycznych reakcji bezpieczeństwa, dokumentacji i prób określono w punktach 7.11.4 i 13.2 PFU..

8.13.11 Ochrona akustyczna i przeciwdrganiowa

Urządzenia, fundamenty i konstrukcje wsporcze należy zaprojektować z uwzględnieniem ograniczenia emisji hałasu oraz przenoszenia drgań na Budynek Technologiczny, Zbiornik Buforowy, inne obiekty i otoczenie Instalacji. Wykonawca uwzględni w obliczeniach i Analizie Akustycznej co najmniej:

a. jednoczesną pracę wszystkich Powietrznych Pomp Ciepła;
b. pracę wentylatorów i sprężarek z maksymalną przewidywaną wydajnością;
c. sekwencje uruchamiania i zatrzymywania urządzeń;
d. cykle odszraniania;
e. pracę urządzeń pomocniczych;
f. wpływ ścian, attyk, dachów, konstrukcji wsporczych i pozostałych elementów zagospodarowania terenu;
g. możliwość występowania odbić i kumulacji hałasu.

W przypadku konieczności zastosowania ekranów, tłumików, obudów lub innych zabezpieczeń akustycznych należy uwzględnić ich wpływ na opory przepływu powietrza, możliwość recyrkulacji schłodzonego powietrza, warunki odszraniania oraz dostęp do urządzeń.

UWAGA:

Zastosowane ekrany, obudowy i inne zabezpieczenia akustyczne nie mogą ograniczać przepływu powietrza, Mocy Cieplnej Netto, efektywności urządzeń, dostępu serwisowego ani bezpieczeństwa pożarowego.

8.13.12 Dokumentacja projektowa i dane wymagane od Wykonawcy

Wykonawca przedstawi w Dokumentacji Projektowej co najmniej:

a) konfigurację i szczegółowy dobór Powietrznych Pomp Ciepła oraz urządzeń pomocniczych;
b) schematy technologiczne i hydrauliczne;
c) sposób rozmieszczenia i posadowienia urządzeń;
d) obliczenia konstrukcyjne fundamentów, konstrukcji wsporczych i stropu Zbiornika Buforowego, jeżeli urządzenia zostaną na nim zlokalizowane;
e) analizę przepływu powietrza i ryzyka recyrkulacji schłodzonego powietrza;
f) charakterystyki Mocy Cieplnej Netto i poboru energii elektrycznej w wymaganym zakresie temperatur i parametrów miejskiej sieci ciepłowniczej;
g) minimalne i maksymalne zakresy pracy urządzeń;
h) opis układów odszraniania, koordynacji cykli oraz źródła energii wykorzystywanej do odszraniania;
i) opis sposobu odbioru skroplin i ich odprowadzania;
j) dane dotyczące zastosowanych czynników chłodniczych;
k) obliczenia i rozwiązania dotyczące ochrony akustycznej i przeciwdrganiowej;
l) opis zabezpieczeń przeciwzamrożeniowych;
m) algorytmy regulacji, uruchamiania, zatrzymywania, odszraniania, blokad, zabezpieczeń i postępowania w stanach awaryjnych;
n) wymagania dotyczące obsługi, konserwacji, czyszczenia, naprawy i wymiany podzespołów;

Parametry Instalacji należy potwierdzić zgodnie z wymaganiami rozdziału 14 PFU.

8.13.13 Próby i odbiór

W ramach prób należy sprawdzić co najmniej:

a) pracę poszczególnych Powietrznych Pomp Ciepła i urządzeń pomocniczych;
b) pracę wymaganych konfiguracji urządzeń oraz całej Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła;
c) regulację od najniższego stabilnego poziomu obciążenia do pełnej dostępnej mocy;
d) działanie blokad, zabezpieczeń i algorytmów awaryjnych;
e) sekwencyjne uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń;
f) równomierne naliczanie czasu pracy;
g) zachowanie Instalacji po odstawieniu pojedynczego urządzenia;
h) działanie zabezpieczeń przeciwzamrożeniowych;
i) działanie układu odbioru i odprowadzania skroplin oraz wód z odszraniania;
j) współpracę z układem wyprowadzenia ciepła i nadrzędnym systemem AKPiA;
k) zgodność wskazań lokalnych, systemu AKPiA i układów pomiarowych wykorzystywanych do potwierdzania Parametrów Gwarantowanych.

Obserwację pełnego automatycznego cyklu odszraniania należy przeprowadzić, jeżeli podczas prób wystąpią warunki powodujące oszronienie wymienników.

Podczas próby należy zarejestrować co najmniej:

a) warunki zewnętrzne;
b) moment rozpoczęcia i zakończenia odszraniania;
c) przebieg temperatur, ciśnień i przepływów;
d) Moc Cieplną Netto i pobór energii elektrycznej;
e) sposób pracy pozostałych urządzeń;
f) zachowanie parametrów miejskiej sieci ciepłowniczej;
g) przebieg odpływu wody z odszraniania;
h) czas i sposób powrotu urządzenia do ustabilizowanej pracy.

W przypadku braku warunków powodujących oszronienie Wykonawca potwierdzi funkcjonalność algorytmu odszraniania w sposób uzgodniony z Zamawiającym, bez sztucznego wprowadzania urządzeń w warunki mogące powodować ich uszkodzenie.

8.14 Układ wyprowadzenia ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy, wykona, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletny Układ wyprowadzenia ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej, przeznaczony do odbioru ciepła wytworzonego przez Instalację Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone oraz Instalację Powietrznych Pomp Ciepła i jego przekazywania do kolektorów zasilającego i powrotnego zlokalizowanych w pompowni sieciowej realizowanej w ramach Instalacji Kogeneracji. Układ wyprowadzenia ciepła należy wykonać od króćców przyłączeniowych skraplaczy Pomp Ciepła, a w przypadku zastosowania układu wielostopniowego – od końcowego stopnia przekazującego ciepło do wody sieciowej, do przygotowanych króćców przyłączeniowych na kolektorach zasilającym i powrotnym w pompowni sieciowej Instalacji Kogeneracji. Zakres Wykonawcy obejmuje wszystkie rurociągi, urządzenia, armaturę, opomiarowanie, automatykę, konstrukcje, izolacje i pozostałe elementy znajdujące się pomiędzy Pompami Ciepła a miejscem ich włączenia do kolektorów.
Kolektory zasilający i powrotny miejskiej sieci ciepłowniczej, pompownia sieciowa oraz króćce przeznaczone do przyłączenia Instalacji Pomp Ciepła są realizowane w ramach Instalacji Kogeneracji. Wykonawca jest zobowiązany do skoordynowania Układu wyprowadzenia ciepła z projektem i realizacją Instalacji Kogeneracji oraz zweryfikowania, czy lokalizacja, średnice, rzędne, klasy ciśnieniowe, parametry pracy i sposób wykonania przygotowanych króćców umożliwiają prawidłowe przyłączenie Instalacji Pomp Ciepła.

UWAGA:

Jedynym przewidywanym miejscem włączenia Instalacji Pomp Ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej są przygotowane króćce na kolektorach zasilającym i powrotnym, zlokalizowanych w pompowni sieciowej realizowanej w ramach Instalacji Kogeneracji. Nie dopuszcza się wykonania niezależnego włączenia Instalacji Pomp Ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej w innym miejscu bez uprzedniej zgody Zamawiającego.

Układ wyprowadzenia ciepła musi obejmować co najmniej:

o) rurociągi zasilające i powrotne łączące Instalację Pomp Ciepła z kolektorami w pompowni sieciowej;
p) kolektory lokalne oraz połączenia hydrauliczne poszczególnych Pomp Ciepła lub ich sekcji;
q) armaturę odcinającą, zwrotną, regulacyjną, równoważącą, zabezpieczającą, odpowietrzającą i odwadniającą;
r) filtry, filtroodmulniki lub separatory zanieczyszczeń wymagane do ochrony skraplaczy i pozostałych urządzeń;
s) urządzenia zapewniające wymagany przepływ przez skraplacze Pomp Ciepła, jeżeli konieczność ich zastosowania wyniknie z obliczeń hydraulicznych;
t) aparaturę kontrolno-pomiarową przeznaczoną do pomiaru temperatury, przepływu, ciśnienia, różnicy ciśnień, Mocy Cieplnej Netto oraz ilości przekazywanego ciepła;
u) zabezpieczenia przed przepływem wstecznym, niekontrolowanym przepływem przez wyłączone urządzenia, uderzeniami hydraulicznymi i przekroczeniem dopuszczalnych parametrów pracy;
v) urządzenia i punkty umożliwiające napełnianie, odpowietrzanie, opróżnianie, płukanie, pobieranie próbek i prowadzenie czynności serwisowych;
w) izolację cieplną, zabezpieczenia antykorozyjne, płaszcze ochronne i oznakowanie rurociągów;
x) podpory, punkty stałe, prowadnice, konstrukcje wsporcze oraz rozwiązania kompensujące wydłużenia cieplne;
y) lokalne urządzenia sterujące, okablowanie i połączenia komunikacyjne z nadrzędnym systemem AKPiA;
z) wszystkie pozostałe elementy niezbędne do przeprowadzenia prób, regulacji hydraulicznej, Rozruchu i potwierdzenia Parametrów Gwarantowanych.

PUNKT PRZEKAZANIA CIEPŁA stanowi miejsce połączenia rurociągów zasilającego i powrotnego Instalacji Pomp Ciepła z przygotowanymi króćcami na kolektorach zasilającym i powrotnym w pompowni sieciowej Instalacji Kogeneracji. PUNKT PRZEKAZANIA CIEPŁA jest jednocześnie punktem technicznego włączenia Instalacji Pomp Ciepła, punktem pomiarowym, punktem bilansowym, punktem odbiorowym oraz punktem potwierdzania Parametrów Gwarantowanych odnoszących się do ciepła przekazywanego do miejskiej sieci ciepłowniczej, a w szczególności temperatury.

Dla potrzeb prowadzenia pomiarów PUNKT PRZEKAZANIA CIEPŁA obejmuje przekroje pomiarowe na rurociągach zasilającym i powrotnym Instalacji Pomp Ciepła, zlokalizowane możliwie blisko miejsca włączenia do kolektorów pompowni sieciowej i przed miejscem zmieszania strumienia wody podgrzanej przez Instalację Pomp Ciepła ze strumieniem wody podgrzanej przez Instalację Kogeneracji lub inne źródła ciepła.

W PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA należy mierzyć co najmniej:

a) temperaturę wody na zasilaniu miejskiej sieci ciepłowniczej;
b) temperaturę wody powracającej z miejskiej sieci ciepłowniczej;
c) strumień objętości lub masy wody sieciowej;
d) ciśnienie na rurociągu zasilającym i powrotnym;

e) różnicę ciśnień pomiędzy rurociągiem zasilającym i powrotnym;
f) chwilową Moc Cieplną Netto przekazywaną przez Instalację Pomp Ciepła;
g) ilość ciepła przekazanego do miejskiej sieci ciepłowniczej.

Temperatura wody na zasilaniu mierzona w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA musi odpowiadać temperaturze wymaganej dla aktualnych warunków pracy miejskiej sieci ciepłowniczej, wynikającej z obowiązującej krzywej grzewczej, wartości zadanej przez nadrzędny system sterowania albo wartości określonej dla danego Punktu Gwarancyjnego lub Punktu Weryfikacyjnego Odbioru. Temperaturę wody powracającej z miejskiej sieci ciepłowniczej należy traktować jako parametr wejściowy określający warunki pracy Instalacji Pomp Ciepła. Wykonawca jest zobowiązany osiągnąć wymaganą temperaturę zasilania, Moc Cieplną Netto i COP dla temperatury powrotu oraz pozostałych parametrów znajdujących się w Gwarantowanej Kopercie Pracy określonej w rozdziale 14 PFU.

UWAGA:

Wymagana temperatura zasilania, Moc Cieplna Netto i pozostałe Parametry Gwarantowane muszą zostać osiągnięte bezpośrednio w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA, po uwzględnieniu strat cieplnych i hydraulicznych oraz zużycia energii występujących pomiędzy Pompami Ciepła a miejscem włączenia do kolektorów pompowni sieciowej.

Osiągnięcie wymaganej temperatury na króćcu wylotowym skraplacza Pompy Ciepła, przy jednoczesnym nieosiągnięciu wymaganej temperatury w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA, nie stanowi spełnienia wymagania Zamawiającego ani potwierdzenia osiągnięcia Parametru Gwarantowanego.

Jeżeli temperatura zasilania zmierzona w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA będzie niższa od wartości wymaganej dla aktualnych warunków pracy, uznaje się, że Instalacja Pomp Ciepła nie osiągnęła wymaganego Parametru Gwarantowanego, niezależnie od temperatur osiąganych wewnątrz urządzeń, na skraplaczach albo w innych punktach Instalacji.

Niedotrzymanie wymaganych parametrów temperaturowych w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA będzie podlegało konsekwencjom określonym w Umowie Wykonawczej, w szczególności obowiązkowi usunięcia niezgodności, przeprowadzenia ponownych prób, odmowie dokonania odbioru, odpowiedniemu obniżeniu wynagrodzenia, naliczeniu kar umownych albo innym sankcjom przewidzianym w Umowie Wykonawczej, zależnie od rodzaju, wielkości i trwałości stwierdzonej niezgodności.

Szczegółowy sposób oceny zgodności temperatury zasilania musi uwzględniać dokładność aparatury pomiarowej, określoną Niepewność Pomiaru, wymagany czas stabilizacji Instalacji oraz zasady wyznaczania wartości średnich w okresie próby. Niepewność Pomiaru nie może być wykorzystywana do trwałego obniżenia wymaganej temperatury ani do zmiany wartości Parametru Gwarantowanego.

Układ hydrauliczny należy zaprojektować w sposób zapewniający prawidłową pracę:

i) Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone;
j) Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła;
k) obu części Instalacji Pomp Ciepła pracujących równocześnie;
l) wyłącznie Instalacji Pomp Ciepła;

m) wyłącznie Instalacji Kogeneracji;
n) Instalacji Pomp Ciepła i Instalacji Kogeneracji pracujących równolegle;
o) pojedynczej Pompy Ciepła lub wybranej grupy urządzeń;
p) przy minimalnym, częściowym i maksymalnym odbiorze ciepła przez miejską sieć ciepłowniczą;
q) podczas uruchamiania, zatrzymywania, przełączania konfiguracji i stanów awaryjnych.

Wykonawca przeprowadzi obliczenia hydrauliczne całego Układu wyprowadzenia ciepła, z uwzględnieniem charakterystyki pompowni sieciowej realizowanej w ramach Instalacji Kogeneracji, oporów skraplaczy Pomp Ciepła, rurociągów, armatury, filtrów, urządzeń pomiarowych oraz zmiennych warunków pracy miejskiej sieci ciepłowniczej. Obliczenia muszą obejmować wszystkie wymagane konfiguracje pracy i wskazywać przepływy, ciśnienia, różnice ciśnień, prędkości przepływu oraz zakresy regulacji.

Wykonawca zweryfikuje, czy pompownia sieciowa Instalacji Kogeneracji zapewni przepływy i ciśnienie dyspozycyjne wymagane do prawidłowej pracy skraplaczy Pomp Ciepła w całym przewidywanym zakresie obciążenia.

UWAGA:

Jeżeli z obliczeń hydraulicznych wyniknie konieczność zastosowania dodatkowych pomp obiegowych, pomp podwyższających ciśnienie, zaworów regulacyjnych, układów regulacji różnicy ciśnień, rozdzielenia hydraulicznego albo innych urządzeń niezbędnych do zapewnienia wymaganych przepływów przez skraplacze Pomp Ciepła oraz prawidłowej pracy Układu wyprowadzenia ciepła, urządzenia te należy uwzględnić w zakresie Instalacji Pomp Ciepła.

Obowiązek ten dotyczy urządzeń i instalacji znajdujących się po stronie Instalacji Pomp Ciepła, pomiędzy Pompami Ciepła a PUNKTEM PRZEKAZANIA CIEPŁA, oraz elementów niezbędnych do regulacji, zabezpieczenia i hydraulicznego dostosowania Instalacji Pomp Ciepła do rzeczywistych parametrów pompowni sieciowej.

Wykonawca nie może przyjąć bez przeprowadzenia obliczeń, że pompownia sieciowa realizowana w ramach Instalacji Kogeneracji zapewni wymagane przepływy i ciśnienie dyspozycyjne przez skraplacze Pomp Ciepła. Przyjęte rozwiązanie musi zostać potwierdzone wspólnymi obliczeniami hydraulicznymi Instalacji Pomp Ciepła, pompowni sieciowej i wspólnych kolektorów.

Zakres Wykonawcy nie obejmuje usuwania wad, niezgodności ani braków pompowni sieciowej, kolektorów lub przygotowanych króćców przyłączeniowych, wynikających z nieprawidłowego zaprojektowania albo wykonania Instalacji Kogeneracji, chyba że wykonanie takich robót zostało jednoznacznie wskazane w PFU jako element Zadania Inwestycyjnego.

W przypadku stwierdzenia takich wad, niezgodności albo braków Wykonawca jest zobowiązany niezwłocznie przedstawić Zamawiającemu ich opis, wyniki obliczeń, wpływ na pracę Instalacji Pomp Ciepła oraz wymagany sposób ich usunięcia..

Układ musi zapewniać wymagany minimalny i maksymalny przepływ przez każdy skraplacz, równomierny rozdział wody pomiędzy pracujące urządzenia, możliwość regulacji mocy oraz możliwość odłączenia pojedynczej Pompy Ciepła bez opróżniania i zatrzymywania całego Układu. Nie dopuszcza się

niekontrolowanego przepływu wstecznego z kolektorów, przepływu przez wyłączone Pompy Ciepła ani powstawania wewnętrznych obejść pomiędzy rurociągiem zasilającym i powrotnym. Uruchamianie, zatrzymywanie i zmiana konfiguracji pracy nie mogą powodować uderzeń hydraulicznych, niedopuszczalnych zmian ciśnienia, zaniku przepływu przez pracujące urządzenia ani zakłóceń pracy pompowni sieciowej i Instalacji Kogeneracji. Armaturę regulacyjną i napędy należy dobrać z uwzględnieniem wymaganych czasów przestawiania oraz stabilności regulacji.

Układ wyprowadzenia ciepła musi zapewniać pracę przy zmiennych temperaturach zasilania i powrotu, przepływach i ciśnieniach występujących w miejskiej sieci ciepłowniczej. Wykonawca nie może uzależniać osiągnięcia Parametrów Gwarantowanych od utrzymywania przez operatora sieci parametrów innych niż określone w Gwarantowanej Kopercie Pracy.

Podstawowym pomiarem służącym do potwierdzania Parametrów Gwarantowanych jest pomiar kompletny w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA. Pomiary częściowe muszą umożliwiać diagnostykę, ocenę pracy poszczególnych części Instalacji i przeprowadzenie wymaganych prób. Lokalizację czujników temperatury i przepływomierzy należy dobrać w sposób ograniczający wpływ zaburzeń przepływu, mieszania strumieni, promieniowania cieplnego i innych czynników mogących wpływać na wiarygodność wyników.

WAŻNE: System sterowania Układem wyprowadzenia ciepła musi być zintegrowany z automatyką Instalacji Pomp Ciepła, Instalacji Kogeneracji, pompowni sieciowej oraz nadrzędnym systemem AKPiA Obiektu. System musi zapewniać co najmniej:

a) przekazywanie wartości wymaganej temperatury zasilania;
b) przekazywanie sygnałów gotowości, pracy, ograniczenia mocy i awarii poszczególnych źródeł;
c) automatyczne dostosowanie mocy Instalacji Pomp Ciepła do możliwości odbioru ciepła;
d) utrzymywanie wymaganych przepływów przez skraplacze;
e) koordynację uruchamiania, zatrzymywania i zmiany mocy Instalacji Pomp Ciepła i Instalacji Kogeneracji;
f) bezpieczne przechodzenie pomiędzy pracą wyłącznie Instalacji Pomp Ciepła, wyłącznie Instalacji Kogeneracji i pracą równoległą;
g) reakcję na brak odbioru ciepła, zbyt wysoką temperaturę powrotu, utratę przepływu, niedostateczne ciśnienie dyspozycyjne i przekroczenie dopuszczalnych parametrów;
h) rejestrację temperatur, przepływów, ciśnień, Mocy Cieplnej Netto, ilości ciepła, stanów pracy, alarmów, blokad i ingerencji operatora.

UWAGA:

Instalacja Pomp Ciepła i Instalacja Kogeneracji muszą tworzyć jeden skoordynowany układ technologiczny po stronie miejskiej sieci ciepłowniczej. Nie dopuszcza się zastosowania niezależnych algorytmów regulacji powodujących wzajemne zakłócanie pracy źródeł, oscylacje temperatury lub przepływu, niekontrolowane ograniczanie mocy, częste uruchamianie i zatrzymywanie urządzeń albo niedotrzymywanie wymaganej temperatury w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA.

Materiały rurociągów, armatury, uszczelnień i pozostałych elementów należy dobrać z uwzględnieniem jakości wody sieciowej, parametrów ciśnienia i temperatury, wymaganej trwałości oraz warunków eksploatacji. Rurociągi należy zabezpieczyć antykorozyjnie i zaizolować cieplnie zgodnie z wymaganiami PFU. Układ należy zaprojektować w sposób umożliwiający odpowietrzenie, odwodnienie, płukanie oraz bezpieczne prowadzenie prac serwisowych. Kompensację wydłużeń cieplnych należy wykonać na podstawie obliczeń. Rozmieszczenie punktów stałych, prowadnic i podpór musi uwzględniać siły przekazywane na króćce Pomp Ciepła, armaturę, kolektory i konstrukcję Budynku Technologicznego.
Wykonawca przedstawi w Dokumentacji Projektowej co najmniej:

a) schemat technologiczny P&ID Układu wyprowadzenia ciepła;
b) jednoznaczne oznaczenie PUNKTU PRZEKAZANIA CIEPŁA i Granic Bilansowych;
c) schemat i opis styku z Instalacją Kogeneracji;
d) Wykaz Styków Międzybranżowych;
e) wspólne obliczenia hydrauliczne Instalacji Pomp Ciepła, pompowni sieciowej i kolektorów;
f) dobór pomp, armatury regulacyjnej, zaworów zwrotnych, filtrów i urządzeń pomiarowych;
g) obliczenia kompensacji wydłużeń i obciążeń króćców;
h) opis sposobu regulacji temperatury, przepływu i Mocy Cieplnej Netto;
i) wykaz sygnałów wymienianych pomiędzy Instalacją Pomp Ciepła, Instalacją Kogeneracji i nadrzędnym systemem AKPiA;

Przed przekazaniem Układu do eksploatacji należy przeprowadzić kontrolę zgodności wykonania z Dokumentacją Projektową, próbę szczelności i próbę ciśnieniową, płukanie, odpowietrzenie, regulację hydrauliczną, sprawdzenie przepływów przez poszczególne skraplacze, sprawdzenie działania armatury i zabezpieczeń, weryfikację opomiarowania oraz próby współpracy z pompownią sieciową i Instalacją Kogeneracji.

8.15 Rurociągi, armatura, pompy i podpory

8.15.1 Wymagania ogólne i materiałowe

Wykonawca zaprojektuje i wykona kompletne rurociągi, armaturę, pompy, podpory i konstrukcje wsporcze niezbędne do prawidłowej, bezpiecznej i niezawodnej pracy wszystkich układów technologicznych objętych Przedmiotem Zamówienia. Materiały, klasy ciśnieniowe, średnice i rozwiązania wykonawcze należy dobrać odpowiednio do rodzaju transportowanego medium, jego rzeczywistego składu fizykochemicznego, parametrów pracy oraz warunków środowiskowych i eksploatacyjnych.
Wymagania niniejszego podrozdziału mają charakter wspólny. Wymagania szczególne określone dla instalacji ścieków oczyszczonych, wymienników separacyjnych, Obiegu pośredniego Dolnego Źródła Ciepła, Instalacji Pomp Ciepła oraz Układu wyprowadzenia ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej należy stosować łącznie z wymaganiami niniejszego podrozdziału.

> **UWAGA:**
>
> *przypadku różnic pomiędzy wymaganiami ogólnymi i szczególnymi należy zastosować wymaganie zapewniające wyższą trwałość, odporność materiałową, niezawodność i bezpieczeństwo eksploatacji.*

Rurociągi wody sieciowej i grzewczej należy wykonywać z rur stalowych odpowiednich do obliczeniowego ciśnienia i temperatury pracy, w szczególności ze stali R35, P235TR2, P235GH albo materiału o właściwościach nie gorszych. Dla rurociągów mających kontakt ze ściekami oczyszczonymi, czynnikiem Obiegu pośredniego Dolnego Źródła Ciepła, skroplinami, wodą z odszraniania lub innymi mediami o szczególnych właściwościach należy zastosować materiały określone w wymaganiach dotyczących danego układu. Zastosowane materiały, uszczelnienia i elementy połączeniowe muszą być wzajemnie kompatybilne. W miejscach łączenia materiałów o różnych potencjałach elektrochemicznych należy zastosować rozwiązania zabezpieczające przed korozją galwaniczną, w szczególności przekładki, tuleje lub połączenia izolacyjne.
Armatura i elementy instalacji wody sieciowej i grzewczej muszą być przystosowane co najmniej do ciśnienia nominalnego **PN16** oraz do pełnego zakresu temperatur występującego w danej instalacji, o ile z obliczeń, warunków technicznych lub wymagań Instalacji Kogeneracji nie wynika konieczność zastosowania wyższej klasy ciśnieniowej.
Dla doboru rurociągów, armatury, uszczelnień, kompensacji, podpór, aparatury oraz izolacji po stronie wody sieciowej należy przyjąć maksymalną temperaturę obliczeniową czynnika wynoszącą 150°C. Wszystkie elementy tej części Instalacji muszą być materiałowo i konstrukcyjnie przystosowane do wskazanej temperatury oraz do wymaganej klasy ciśnieniowej. Wartość ta stanowi parametr obliczeniowy i materiałowy i nie zmienia wymaganych temperatur eksploatacyjnych miejskiej sieci ciepłowniczej określonych w rozdziale 14 PFU.

8.15.2 Rurociągi i połączenia

Połączenia rurociągów stalowych należy wykonywać zasadniczo jako spawane. Połączenia kołnierzowe należy przewidzieć przy armaturze, pompach, wymiennikach, urządzeniach pomiarowych oraz w miejscach, w których wymagany jest okresowy demontaż. Połączenia należy lokalizować w miejscach dostępnych do kontroli, konserwacji i wymiany.
Trasy rurociągów należy prowadzić w sposób zapewniający dostęp do urządzeń i armatury, możliwość odpowietrzenia i opróżnienia instalacji, wykonania izolacji, prowadzenia prac serwisowych oraz demontażu urządzeń. Rozwiązania muszą uwzględniać wydłużenia cieplne i nie mogą powodować przenoszenia na króćce urządzeń obciążeń większych niż dopuszczone przez ich producentów.
Rurociągi prowadzone w gruncie należy wykonać w technologii rur preizolowanych, z systemem alarmowym umożliwiającym wykrywanie zawilgocenia izolacji i lokalizację uszkodzenia. System preizolowany należy dobrać do warunków gruntowo-wodnych, obciążeń zewnętrznych i parametrów pracy. Należy zastosować izolację w wykonaniu wzmocnionym oraz barierę dyfuzyjną, jeżeli jest wymagana dla zachowania trwałości systemu.

UWAGA:

Wszystkie spoiny obwodowe rurociągów preizolowanych prowadzonych w gruncie należy poddać badaniom objętościowym w zakresie 100%, metodą radiograficzną albo inną równoważną metodą zaakceptowaną przez Zamawiającego.

Przejścia rurociągów przez ściany, stropy i inne przegrody należy wykonać w sposób zapewniający szczelność, możliwość wymaganych przemieszczeń oraz ochronę rurociągu i izolacji przed uszkodzeniem. Przejścia przez przegrody pożarowe należy wykonać z zachowaniem wymaganej klasy odporności ogniowej.

8.15.3 Armatura

Armaturę należy dobrać do transportowanego medium, parametrów pracy i pełnionej funkcji. Armatura musi charakteryzować się niskimi oporami przepływu, trwałą szczelnością oraz odpornością materiałową odpowiednią do warunków występujących w danej instalacji. Należy zapewnić możliwość odcięcia każdego urządzenia wymagającego obsługi, czyszczenia, naprawy lub wymiany oraz możliwość wyłączenia poszczególnych sekcji bez konieczności opróżniania całej Instalacji. Rozmieszczenie armatury musi umożliwiać również płukanie, odpowietrzanie, odwadnianie i prowadzenie wymaganych prób.
Na rurociągach wody sieciowej i grzewczej, na których występuje ciągły przepływ czynnika, należy stosować zasadniczo kołnierzowe, pełnoprzelotowe zawory kulowe o klasie szczelności co najmniej C. Dla zaworów o średnicy większej niż DN150 należy stosować uszczelnienie metal–metal. Dla średnic od DN250 dopuszcza się zastosowanie przepustnic potrójnie mimośrodowych, z uszczelnieniem metalowym i szczelnością w obu kierunkach, pod warunkiem zapewnienia nie gorszej trwałości, szczelności i parametrów przepływowych.
Dla armatury odcinającej do DN80 należy stosować bezpośredni napęd ręczny za pomocą dźwigni, natomiast dla armatury o średnicy większej niż DN80 – przekładnię ręczną, o ile funkcja technologiczna armatury nie wymaga zastosowania napędu automatycznego.
Armaturę wymagającą regularnej obsługi należy lokalizować w miejscach dostępnych z poziomu posadzki albo stałego podestu. Armaturę zlokalizowaną w miejscu trudno dostępnym lub na wysokości większej niż 1,8 m nad poziomem posadzki albo stałego podestu należy wyposażyć w napęd elektryczny, chyba że zostanie zapewniony inny stały i bezpieczny sposób jej obsługi zaakceptowany przez Zamawiającego.
Armatura z napędami musi posiadać możliwość sterowania lokalnego i zdalnego, ręcznego przestawienia awaryjnego oraz sygnalizację położenia i awarii. Napędy należy dobrać z uwzględnieniem maksymalnej różnicy ciśnień oraz wymaganych czasów otwierania i zamykania.
Zawory zwrotne należy wykonać w klasie ciśnieniowej odpowiedniej do parametrów instalacji, z korpusem odpornym na transportowane medium i temperaturę pracy. Konstrukcja zaworu musi ograniczać gwałtowne zamykanie i powstawanie uderzeń hydraulicznych oraz zapewniać gładki i swobodny przelot.
Dla instalacji pracujących przy niskich temperaturach należy stosować zawory zwrotne z miękkim uszczelnieniem odpowiednim do temperatury medium. Prędkość przepływu przez całkowicie otwarty zawór zwrotny nie może przekraczać 2,25 m/s. Śruby, nakrętki i inne elementy połączeń narażone na drgania należy zabezpieczyć przed samoczynnym poluzowaniem.
Zastawki i jazy stosowane w układzie ścieków oczyszczonych należy wykonać ze stali nierdzewnej co najmniej AISI 316L. Zastawki muszą zapewniać szczelność trójstronną do wysokości zawieradła, w obu kierunkach przepływu, i być przystosowane do ciśnienia roboczego wynikającego z przyjętego rozwiązania, nie mniejszego niż 0,2 bar. Należy stosować uszczelnienia silikonowe lub równoważne, nakrętki robocze z brązu oraz konstrukcję poddaną pasywacji. Napęd elektryczny należy zamontować na górnej belce ramy, o ile z warunków zabudowy nie wynika konieczność zastosowania innego rozwiązania.

Szczegółowe wymagania funkcjonalne dotyczące lokalizacji, napędów, sterowania i automatycznego przestawiania zastawek i jazów określono w podrozdziale dotyczącym układu kierowania i rozdziału ścieków oczyszczonych.

UWAGA:

Każdy zawór o średnicy nominalnej DN50 i większej, zabudowany na rurociągu objętym izolacją cieplną lub przeciwkondensacyjną, należy zaizolować demontowalnym, indywidualnie dopasowanym pokrowcem lub materacem termoizolacyjnym. Izolacja musi obejmować korpus zaworu oraz połączenia kołnierzowe, z zachowaniem dostępu do trzpienia, przekładni, napędu, wskaźnika położenia i elementów wymagających obsługi.

Pokrowce i materace termoizolacyjne należy wykonać indywidualnie dla poszczególnych elementów, z warstwą izolacyjną o grubości co najmniej 25 mm. Pokrowce muszą umożliwiać wielokrotny demontaż i ponowny montaż bez pogorszenia właściwości izolacyjnych.

8.15.4 Pompy i napędy

Pompy należy dobrać dla wszystkich wymaganych konfiguracji pracy, z uwzględnieniem rzeczywistych właściwości medium, oporów instalacji i wymaganego zakresu regulacji. Dobór urządzeń musi zapewniać stabilną i energooszczędną pracę w całym przewidywanym zakresie obciążeń.
Pompy muszą być przystosowane do współpracy z nadrzędnym systemem AKPiA i przekazywać co najmniej sygnały gotowości, pracy, ostrzeżenia i awarii oraz podstawowe parametry eksploatacyjne dostępne w sterowniku urządzenia lub falowniku.
W układach wymagających rezerwowania należy zapewnić automatyczne uruchomienie pompy rezerwowej po awarii urządzenia podstawowego oraz równomierne naliczanie czasu pracy urządzeń. Szczegółowy stopień rezerwowania określono w wymaganiach dotyczących poszczególnych układów technologicznych.
Każdą pompę należy wyposażyć w armaturę i wyposażenie umożliwiające jej odcięcie, kontrolę i demontaż bez konieczności opróżniania całego układu. Rozmieszczenie rurociągów, armatury i pozostałych urządzeń musi zapewniać miejsce wymagane do wymiany pompy, silnika i podstawowych podzespołów.

UWAGA:

Dla pomp wyposażonych w silnik elektryczny o mocy znamionowej większej niż 15 kW nie dopuszcza się stosowania falownika zintegrowanego konstrukcyjnie z pompą lub silnikiem. Falownik należy wykonać jako odrębne urządzenie, zlokalizowane w odpowiedniej rozdzielnicy lub szafie, w miejscu umożliwiającym jego obsługę, chłodzenie, diagnostykę i wymianę bez ingerencji w część hydrauliczną pompy.

Dla pomp o mocy znamionowej nie większej niż 15 kW dopuszcza się zastosowanie falownika zintegrowanego, pod warunkiem zapewnienia wymaganej komunikacji z systemem AKPiA, dostępu do danych diagnostycznych oraz możliwości obsługi i serwisowania urządzenia.

8.15.5 Podpory i konstrukcje wsporcze

Podpory, punkty stałe, prowadnice i konstrukcje wsporcze należy zaprojektować z uwzględnieniem obciążeń od rurociągów, medium, armatury, izolacji, wydłużeń cieplnych i pracy urządzeń. Rozmieszczenie podpór musi zapewniać zachowanie wymaganych spadków, możliwość kompensacji wydłużeń oraz brak niedopuszczalnych obciążeń króćców pomp, wymienników i pozostałych urządzeń.
Ciężką armaturę, pompy, filtry, filtroodmulniki, separatory i inne elementy skupione należy podpierać niezależnie, jeżeli ich ciężar lub siły eksploatacyjne mogłyby powodować niedopuszczalne obciążenie rurociągu, połączeń kołnierzowych lub króćców urządzeń.
Konstrukcje wsporcze, podpory, podesty, schody i drabiny należy wykonywać z elementów stalowych ocynkowanych ogniowo i skręcanych, a pomosty i stopnie z ocynkowanych krat pomostowych. Dopuszcza się zastosowanie elementów ze stali nierdzewnej AISI 316 albo innych rozwiązań równoważnych, pod warunkiem wykazania nie gorszej trwałości, odporności korozyjnej, możliwości demontażu i bezpieczeństwa użytkowania.Podpory rurociągów wykonanych ze stali nierdzewnej należy oddzielić od elementów ze stali węglowej przekładkami zabezpieczającymi przed korozją kontaktową i uszkodzeniem powierzchni rurociągu.
Podpory i konstrukcje wsporcze nie mogą ograniczać dostępu do armatury, urządzeń pomiarowych, filtrów, pokryw, włazów i pozostałych elementów wymagających obsługi. Nie dopuszcza się opierania rurociągów bezpośrednio na innych rurociągach, urządzeniach technologicznych, trasach kablowych ani elementach nieprzeznaczonych do przenoszenia takich obciążeń.

8.16 Uzupełnianie, odpowietrzanie, odwodnienie i stabilizacja ciśnienia

8.16.1 Podział zakresu i wymagania ogólne

Układ przygotowania czynnika grzewczego, uzupełniania zładu oraz stabilizacji ciśnienia wspólnego obiegu wody sieciowej jest zrealizowany w ramach Instalacji Kogeneracji. Układ ten uwzględnia włączenie Instalacji Pomp Ciepła do kolektorów zasilającego i powrotnego w pompowni sieciowej oraz wynikający z tego wzrost pojemności zładu, przepływów i zakresu zmian objętości wody.
Wykonawca Instalacji Pomp Ciepła nie będzie wykonywał odrębnego układu przygotowania wody, automatycznego uzupełniania ani stabilizacji ciśnienia dla części Instalacji bezpośrednio połączonej hydraulicznie z miejską siecią ciepłowniczą. W ramach swojego zakresu Wykonawca zapewni jednak wszystkie lokalne przyłącza, armaturę, odpowietrzenia, odwodnienia, punkty pomiarowe oraz rozwiązania niezbędne do prawidłowej współpracy Instalacji Pomp Ciepła z układem realizowanym w ramach Instalacji Kogeneracji.
W ramach koordynacji międzybranżowej należy potwierdzić, że układy realizowane w ramach Instalacji Kogeneracji zapewnią prawidłowe napełnienie, uzupełnianie i stabilizację ciśnienia po przyłączeniu kompletnej Instalacji Pomp Ciepła.

UWAGA:

Nie dopuszcza się wykonania w ramach Instalacji Pomp Ciepła drugiego, niezależnego układu automatycznego uzupełniania lub stabilizacji ciśnienia wspólnego obiegu wody sieciowej, który mógłby zakłócać pracę urządzeń realizowanych w ramach Instalacji Kogeneracji.

W ramach Zadania Inwestycyjnego Wykonawca dostarczy i wykona układy uzupełniania i stabilizacji dla Obiegu pośredniego Dolnego Źródła Ciepła oraz innych hydraulicznie wydzielonych obiegów zawierających glikol lub inny czynnik technologiczny. Obiegi te należy wyposażyć we własne urządzenia uzupełniania, kompensacji zmian objętości, stabilizacji ciśnienia i zabezpieczenia przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia, zgodnie z wymaganiami właściwych podrozdziałów PFU.

8.16.2 Przygotowanie i uzupełnianie wody sieciowej

Woda przeznaczona do pierwszego napełnienia i późniejszego uzupełniania wspólnego obiegu wody sieciowej zostanie przygotowywana przez układ realizowany w ramach Instalacji Kogeneracji.

UWAGA:

Wykonawca potwierdzi na etapie opracowania Projektu Wykonawczego, że parametry jakościowe wody odpowiadają wymaganiom systemu ciepłowniczego oraz wymaganiom producentów Pomp Ciepła, wymienników, pomp, armatury i aparatury pomiarowej dostarczonej w ramach Zadania Inwestycyjnego.

Ilość medium uzupełnianego należy mierzyć i rejestrować w nadrzędnym systemie AKPiA. Przekroczenie ustalonego limitu jednorazowego, dobowego albo okresowego uzupełnienia musi powodować alarm wskazujący na możliwość wystąpienia nieszczelności.
Wykonawca Instalacji Pomp Ciepła zapewni możliwość odcięcia części instalacji znajdującej się w jego zakresie oraz takie rozmieszczenie armatury, aby prace serwisowe przy pojedynczej Pompie Ciepła lub sekcji technologicznej nie wymagały opróżniania całego wspólnego obiegu wody sieciowej.

8.16.3 Stabilizacja ciśnienia wspólnego obiegu wody sieciowej

Stabilizacja ciśnienia wspólnego obiegu wody sieciowej będzie realizowana przez urządzenia wchodzące w zakres Instalacji Kogeneracji. W PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA oraz na króćcach Pomp Ciepła należy zapewnić ciśnienie umożliwiające prawidłową pracę urządzeń w całym zakresie Gwarantowanej Koperty Pracy. Wykonawca Instalacji Pomp Ciepła zweryfikuje zgodność parametrów układu stabilizacji ciśnienia z wymaganiami zastosowanych urządzeń i zgłosi wszystkie wymagania w ramach koordynacji z Instalacją Kogeneracji.
System AKPiA musi zapewniać przekazywanie do Instalacji Pomp Ciepła co najmniej informacji o:

a) prawidłowym ciśnieniu wspólnego obiegu;
b) zbyt niskim albo zbyt wysokim ciśnieniu;
c) pracy i awarii układu stabilizacji;
d) aktywnym uzupełnianiu wody;
e) przekroczeniu dopuszczalnej ilości uzupełnianej wody.

Spadek ciśnienia poniżej wartości zapewniającej bezpieczną pracę Pomp Ciepła musi powodować alarm, a po przekroczeniu wartości granicznej – blokadę uruchomienia albo kontrolowane zatrzymanie właściwej części Instalacji.

UWAGA:

Samo fizyczne połączenie Instalacji Pomp Ciepła z kolektorami pompowni sieciowej nie stanowi potwierdzenia prawidłowości stabilizacji ciśnienia. Parametry układu realizowanego w ramach Instalacji Kogeneracji muszą zostać zweryfikowane dla łącznej pojemności i warunków pracy obu Instalacji.

8.16.4 Próżniowe odgazowywanie wody sieciowej

W ramach wspólnego układu wody sieciowej należy zaprojektować automatyczny, próżniowy układ odgazowywania, przeznaczony w szczególności do pracy w okresie letnim, przy ograniczonym odbiorze ciepła, niższych przepływach i zmniejszonej liczbie pracujących źródeł. Układ należy wykonać w ramach Zadania Inwestycyjnego. Układ odgazowywania należy przewidzieć jako bocznikowy układ próżniowy, pobierający część strumienia wody sieciowej, obniżający jej ciśnienie w komorze odgazowującej, usuwający uwolnione gazy i zawracający odgazowaną wodę do wspólnego obiegu. Układ musi umożliwiać usuwanie zarówno wolnego powietrza, jak i gazów rozpuszczonych w wodzie.

Wydajność układu należy dobrać z uwzględnieniem:

a) całkowitej pojemności obiegu objętego odgazowywaniem;
b) zakresu temperatur i ciśnień pracy;
c) letnich warunków pracy systemu;
d) czasu wymaganego do przeprowadzenia skutecznego odgazowania;
e) możliwości okresowego dopływu powietrza podczas napełniania, uzupełniania i prowadzenia prac serwisowych;
f) wymagań producentów Pomp Ciepła, pomp obiegowych, wymienników i pozostałych urządzeń.

Układ próżniowego odgazowywania musi umożliwiać:

a) automatyczną pracę okresową lub ciągłą;
b) realizację programu intensywnego odgazowania po pierwszym napełnieniu instalacji;
c) uruchomienie programu odgazowania po większym uzupełnieniu złądu, opróżnieniu sekcji albo wykonaniu prac remontowych;
d) pracę w okresie letnim przy zmiennych przepływach i konfiguracjach źródeł;
e) sterowanie lokalne i zdalne;
f) ręczne uruchomienie cyklu przez operatora;
g) kontrolę prawidłowości działania i rejestrację czasu pracy.

Należy przewidzieć przestrzeń oraz miejsce włączenia stacji odgazowania wody w instalację ciepłowniczą w Budynku Technologicznym. Miejsce włączenia przewodów poboru i powrotu wody należy dobrać w sposób zapewniający skuteczne odgazowanie wspólnego obiegu i brak zakłóceń pracy pompowni sieciowej oraz Instalacji Pomp Ciepła. Układ należy wyposażyć co najmniej w armaturę odcinającą i zwrotną, filtr chroniący urządzenie, pomiar ciśnienia, wymagane zabezpieczenia, możliwość opróżnienia i płukania oraz automatykę komunikującą się z nadrzędnym systemem AKPiA.

UWAGA:

Próżniowy układ odgazowywania nie zastępuje miejscowych odpowietrzeń wymaganych na rurociągach, kolektorach, wymiennikach i urządzeniach Instalacji Pomp Ciepła.

8.16.5 Odpowietrzanie Instalacji Pomp Ciepła

Rurociągi, kolektory, wymienniki i urządzenia wchodzące w zakres Instalacji Pomp Ciepła należy wyposażyć w miejscowe odpowietrzenia umożliwiające usunięcie powietrza podczas pierwszego napełniania, po wykonaniu prac serwisowych oraz podczas normalnej eksploatacji. Odpowietrzenia należy przewidzieć w najwyższych punktach instalacji oraz w miejscach, w których ze względu na ukształtowanie tras lub konstrukcję urządzeń może dochodzić do gromadzenia się powietrza. Należy stosować odpowietrzniki ręczne, automatyczne oraz separatory powietrza odpowiednio do funkcji i wielkości danego układu.

Odpowietrzniki automatyczne należy wyposażyć w armaturę umożliwiającą ich odcięcie i wymianę bez opróżniania instalacji. Należy je lokalizować w miejscach dostępnych do kontroli i obsługi oraz zabezpieczonych przed zamarznięciem.Nie dopuszcza się lokalizowania odpowietrzników bezpośrednio nad rozdzielnicami, szafami sterowniczymi, silnikami, trasami kablowymi ani innymi urządzeniami wrażliwymi na zalanie. W miejscach, w których podczas odpowietrzania może wystąpić wypływ czynnika, należy zastosować przewody odprowadzające do bezpiecznego miejsca.

> **UWAGA:**
>
> *Czynników zawierających glikol lub inne substancje chemiczne nie wolno odprowadzać z odpowietrzników na posadzkę, do gruntu, kanalizacji deszczowej ani bezpośrednio do kanalizacji sanitarnej. Wypływ należy skierować do szczelnego pojemnika albo układu odzysku.*

8.16.6 Odwodnienie i opróżnianie

Rurociągi i urządzenia należy wyposażyć w odwodnienia umożliwiające całkowite opróżnienie instalacji oraz odrębne opróżnienie urządzeń lub sekcji podlegających konserwacji, naprawie albo wymianie. Przyłącza spustowe muszą być dostępne, oznakowane i zabezpieczone przed przypadkowym otwarciem. Sposób ich wykonania musi umożliwiać podłączenie przewodu odprowadzającego bez rozlewania czynnika na posadzkę.

Wodę z obiegów wody sieciowej należy odprowadzać w sposób uzgodniony z Zamawiającym i skoordynowany z rozwiązaniami przyjętymi w ramach Instalacji Kogeneracji. Należy uwzględnić temperaturę i skład chemiczny spuszczanej wody oraz dopuszczalność jej odprowadzenia do instalacji kanalizacyjnej.

Czynnik niezamarzający należy odprowadzać do szczelnego zbiornika umożliwiającego jego odzysk, ponowne wykorzystanie albo przekazanie do zagospodarowania.

> **UWAGA:**
>
> *Nie dopuszcza się wykonywania odwodnień zakończonych swobodnym wylotem na posadzkę. Każdy spust musi posiadać określone i bezpieczne miejsce odbioru odprowadzanego czynnika.*

8.16.7 Obiegi hydraulicznie wydzielone

Obieg pośredni Dolnego Źródła Ciepła oraz inne hydraulicznie wydzielone obiegi Instalacji Pomp Ciepła należy wyposażyć w odrębne urządzenia umożliwiające:

a) pierwsze napełnienie;
b) kontrolowane uzupełnianie czynnika;
c) kompensację zmian objętości;
d) utrzymywanie wymaganego ciśnienia;
e) zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia;
f) odpowietrzanie;
g) opróżnianie i odzysk czynnika;
h) pobieranie próbek i kontrolę jakości czynnika.

Obiegi zawierające czynnik niezamarzający należy uzupełniać wyłącznie gotowym roztworem o wymaganym składzie i stężeniu. Nie dopuszcza się automatycznego uzupełniania takich obiegów bezpośrednio wodą z układu przygotowania wody sieciowej. Szczegółowe wymagania dotyczące układów uzupełniania, stabilizacji ciśnienia i kontroli jakości czynnika w Obiegu pośrednim Dolnego Źródła Ciepła określono w podrozdziale 8.10.

8.17 Wentylacja, ogrzewanie, klimatyzacja i instalacje sanitarne

8.17.1 Wentylacja pomieszczeń

Pomieszczenia technologiczne, elektryczne, AKPiA i serwerowe, Sterownię, pomieszczenia socjalne i sanitarne oraz pozostałe pomieszczenia o odmiennym przeznaczeniu należy wyposażyć w niezależne albo odpowiednio wydzielone układy wentylacyjne.

Nie dopuszcza się przepływu powietrza z pomieszczeń technologicznych, pomieszczeń narażonych na wyciek czynnika chłodniczego, pomieszczeń sanitarnych albo pomieszczeń, w których mogą występować zapachy lub zanieczyszczenia, do Sterowni, pomieszczeń AKPiA, pomieszczeń serwerowych, elektrycznych ani socjalnych.

1) Wentylacja powinna zapewniać co najmniej:
    a) wymagane warunki higieniczne dla osób przebywających w pomieszczeniach;
    b) usuwanie nadmiaru ciepła i wilgoci;
    c) utrzymywanie temperatur i wilgotności wymaganych przez producentów urządzeń;
    d) usuwanie zapachów i zanieczyszczeń pochodzących z części technologicznej;
    e) ochronę urządzeń elektrycznych, AKPiA, serwerów i pozostałych urządzeń elektronicznych przed przegrzaniem, zawilgoceniem i kondensacją;
    f) ograniczenie ryzyka przenikania zanieczyszczeń do pomieszczeń przeznaczonych do pracy personelu;
    g) realizację funkcji wentylacji awaryjnej;
    h) utrzymanie wymaganych warunków również podczas pracy Instalacji z częściowym obciążeniem.

Pomieszczenia technologiczne należy utrzymywać w podciśnieniu względem Sterowni, pomieszczeń AKPiA i serwerowych, pomieszczeń elektrycznych oraz pomieszczeń socjalnych. Sterownię oraz

pomieszczenia AKPiA i serwerowe należy, odpowiednio do przyjętego rozwiązania, utrzymywać w lekkim nadciśnieniu względem sąsiadujących pomieszczeń technologicznych.
Wentylacja naturalna może być stosowana wyłącznie jako rozwiązanie uzupełniające, jeżeli obliczenia potwierdzą jej skuteczność w całym wymaganym zakresie temperatur zewnętrznych. Nie może ona stanowić jedynego sposobu odprowadzania ciepła, wilgoci albo zanieczyszczeń z pomieszczeń technologicznych, Sterowni, pomieszczeń elektrycznych, AKPiA lub serwerowych.

2) Czerpnie i wyrzutnie należy lokalizować w sposób:
   a) zapobiegający zasysaniu powietrza usuwanego z budynku;
   b) ograniczający możliwość zasysania zapachów i aerozoli z Oczyszczalni Ścieków;
   c) zapobiegający zasysaniu spalin, pyłów, powietrza znad kanałów ściekowych oraz wyrzutów wentylacji awaryjnej;
   d) zapewniający możliwość bezpiecznej obsługi, kontroli i czyszczenia;
   e) ograniczający przenoszenie hałasu do otoczenia i pomieszczeń przeznaczonych do pracy ludzi.

Kanały, wentylatory, tłumiki, przepustnice, kratki, czerpnie, wyrzutnie i pozostałe elementy należy wykonać z materiałów odpornych na rzeczywiste warunki środowiskowe. Urządzenia powodujące hałas albo drgania należy wyposażyć w odpowiednie tłumiki, elastyczne połączenia i elementy przeciwdrganiowe.

8.17.2 Wentylacja awaryjna

Pomieszczenia, w których znajdują się urządzenia lub instalacje zawierające czynnik chłodniczy, należy wyposażyć w wentylację awaryjną dostosowaną do rodzaju, grupy bezpieczeństwa i ilości zastosowanego czynnika, kubatury pomieszczenia oraz możliwych miejsc jego gromadzenia.
Wentylacja awaryjna może stanowić odrębny układ albo odpowiednio wydzielony tryb pracy wentylacji podstawowej, pod warunkiem zapewnienia wszystkich wymaganych funkcji bezpieczeństwa.
Lokalna wentylacja bezpieczeństwa obudowy Pompy Ciepła lub modułu chłodniczego nie zastępuje wentylacji awaryjnej pomieszczenia, jeżeli jej zastosowanie wynika z rodzaju i ilości czynnika, kubatury pomieszczenia albo oceny zagrożeń. Wentylacja awaryjna pomieszczenia nie zastępuje lokalnej wentylacji obudowy wymaganej dla urządzeń zawierających czynnik klasy A2L. Oba układy należy skoordynować w Matrycy Przyczyn i Skutków.

1) Układ wentylacji awaryjnej musi:
   a) uruchamiać się automatycznie po osiągnięciu właściwego progu detekcji czynnika chłodniczego;
   b) posiadać możliwość ręcznego uruchomienia z miejsca dostępnego przed wejściem do zagrożonego pomieszczenia;
   c) posiadać potwierdzenie rzeczywistej pracy i przepływu powietrza;
   d) generować alarm w lokalnym systemie sterowania oraz w SCADA;
   e) działać niezależnie od dostępności systemu nadrzędnego SCADA;
   f) odprowadzać powietrze bezpośrednio na zewnątrz, do miejsca, w którym nie spowoduje ono zagrożenia ani ponownego zassania do budynku;
   g) wyłączać recyrkulację powietrza;
   h) współpracować z detekcją czynnika chłodniczego, alarmowaniem, blokadami technologicznymi i Matrycą Przyczyn i Skutków.

Szczegółowe wymagania dotyczące czynników chłodniczych, detekcji wycieków, reakcji bezpieczeństwa i prób wentylacji awaryjnej określono w punkcie 13.2 PFU.

8.17.3 Ogrzewanie

Wszystkie ogrzewane pomieszczenia należy wyposażyć w instalację zapewniającą utrzymywanie wymaganej temperatury również w czasie postoju Instalacji Pomp Ciepła. Ogrzewanie Budynku Technologicznego nie może być uzależnione wyłącznie od bieżącej pracy Pomp Ciepła.

1) Należy zapewnić co najmniej:
   a) w Sterowni i pomieszczeniach socjalnych – temperaturę nie niższą niż 20°C;
   b) w łazience i pomieszczeniach przeznaczonych do korzystania z natrysku – temperaturę nie niższą niż 24°C w okresie użytkowania;
   c) w pomieszczeniach AKPiA i serwerowych – temperaturę zgodną z wymaganiami urządzeń, nie niższą niż 18°C;
   d) w pomieszczeniach elektrycznych – temperaturę zgodną z wymaganiami zainstalowanej aparatury, zapobiegającą kondensacji wilgoci;
   e) w pomieszczeniach technologicznych – temperaturę nie niższą niż 10°C, chyba że wymagania producentów urządzeń albo zastosowanych czynników wymagają wartości wyższej;
   f) w pozostałych pomieszczeniach – temperatury zgodne z ich funkcją i obowiązującymi wymaganiami.

W pomieszczeniach, w których występuje ryzyko zamarznięcia wody, kondensatu albo czynnika technologicznego, należy zapewnić ochronę przeciwzamrożeniową działającą również podczas postoju podstawowego źródła ogrzewania.Grzejniki, nagrzewnice i pozostałe elementy ogrzewania należy lokalizować w sposób nieograniczający dostępu serwisowego, transportu urządzeń, otwierania drzwi, szaf, rozdzielnic i paneli obsługowych.

8.17.4 Klimatyzacja i chłodzenie pomieszczeń

W klimatyzację należy wyposażyć co najmniej:

a) Sterownię;
b) pomieszczenie AKPiA i serwerowe;
c) pomieszczenia socjalne przeznaczone do dłuższego przebywania personelu;
d) pomieszczenia elektryczne, jeżeli z bilansu zysków ciepła albo wymagań urządzeń wynika konieczność ich aktywnego chłodzenia.

Pomieszczenie AKPiA i serwerowe należy wyposażyć w układ klimatyzacji w konfiguracji co najmniej N+1. Awaria pojedynczego urządzenia klimatyzacyjnego nie może powodować przekroczenia temperatur dopuszczalnych dla urządzeń ani utraty funkcji sterowania, archiwizacji i komunikacji. Skropliny z urządzeń klimatyzacyjnych należy odprowadzać w sposób grawitacyjny albo pompowo do właściwej instalacji kanalizacyjnej. Instalację należy wyposażyć w zabezpieczenia przed przelaniem, cofaniem się zapachów, zamarzaniem i niekontrolowanym wyciekiem skroplin do pomieszczeń.

8.17.5 Instalacja wodociągowa i ciepła woda użytkowa

Budynek Technologiczny należy wyposażyć w instalację zimnej i ciepłej wody użytkowej, zasilającą co najmniej:

a. umywalki;
b. natrysk;
c. zlewozmywak w aneksie kuchennym;
d. urządzenia sanitarne;
e. punkty poboru wody wymagane do utrzymania czystości pomieszczeń;
f. punkty poboru wody do płukania i czyszczenia urządzeń, jeżeli przewiduje to technologia;
g. pozostałe odbiory wymagane przez zastosowane urządzenia.

Dopuszcza się przygotowanie ciepłej wody użytkowej w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych albo przepływowych. Urządzenia należy dobrać do liczby użytkowników, wyposażenia sanitarnego i przewidywanego sposobu eksploatacji.

Punkty poboru wody technologicznej i węże do mycia należy lokalizować w sposób zapewniający możliwość umycia posadzek i urządzeń bez prowadzenia przewodów przez pomieszczenia elektryczne, AKPiA, serwerowe, Sterownię i pomieszczenia socjalne.

Instalację wodociągową należy zabezpieczyć przed przepływem zwrotnym i możliwością przedostania się czynników technologicznych do instalacji wody przeznaczonej do spożycia. Dla odbiorów technologicznych należy stosować odpowiednie zabezpieczenia antyskażeniowe.

8.17.6 Kanalizacja sanitarna i technologiczna

Ścieki sanitarne, wody technologiczne, popłuczyny, skropliny, wody z mycia oraz pozostałe ciecze dopuszczone do odprowadzenia do kanalizacji należy odprowadzać do właściwego systemu kanalizacyjnego zgodnie z obowiązującymi wymaganiami oraz parametrami dopuszczalnymi dla danego systemu. Kanalizację sanitarną należy oddzielić od kanalizacji i odwodnienia technologicznego w zakresie wymaganym przez zastosowaną technologię, rodzaj odprowadzanych cieczy i warunki ich zagospodarowania. Pomieszczenia technologiczne, w których możliwe jest wystąpienie wycieku, opróżnianie urządzeń, płukanie, mycie albo odprowadzanie kondensatu, należy wyposażyć w odpowiednio rozmieszczone wpusty, odwodnienia liniowe, studzienki albo zbiorniki retencyjne.

Posadzki należy ukształtować w sposób zapewniający kontrolowany spływ cieczy do właściwych odwodnień. Jeżeli grawitacyjne odprowadzenie cieczy nie jest możliwe, należy wykonać przepompownię albo studzienkę wyposażoną w co najmniej dwie pompy pracujące w układzie praca–rezerwa, pomiar poziomu, alarm poziomu wysokiego i zabezpieczenie przed suchobiegiem.

Temperatura ścieków i pozostałych cieczy odprowadzanych do kanalizacji nie może przekraczać 40°C w Punkcie Styku z instalacją kanalizacyjną Zamawiającego. Wymaganie obowiązuje zarówno podczas Normalnej Eksploatacji, jak i podczas Rozruchu, Ruchu Próbnego, czyszczenia, płukania, prac serwisowych, opróżniania instalacji oraz przewidywalnych stanów awaryjnych.

Jeżeli temperatura cieczy przed zrzutem może przekroczyć 40°C, Wykonawca zaprojektuje i wykona układ jej kontrolowanego schładzania, retencji albo stopniowego odprowadzania, wyposażony w pomiar temperatury i zabezpieczenie przed przekroczeniem wartości dopuszczalnej.

1) Nie dopuszcza się odprowadzania do kanalizacji:
   a) czynników niezamarzających;
   b) olejów i substancji ropopochodnych;
   c) czynników chłodniczych;
   d) stężonych reagentów;
   e) środków czyszczących niedopuszczonych do zrzutu;
   f) cieczy zawierających zanieczyszczenia w stężeniach przekraczających wartości dopuszczalne;
   g) innych substancji niedopuszczonych przez przepisy albo Zamawiającego.

Ciecze niedopuszczone do zrzutu należy zebrać w szczelnych, oznakowanych zbiornikach i przekazać do ponownego wykorzystania albo właściwego zagospodarowania.

Wymaganie maksymalnej temperatury 40°C dotyczy cieczy odprowadzanych do instalacji kanalizacyjnej. Nie dotyczy Ścieków Oczyszczonych zawracanych po odzysku ciepła do istniejącego układu odpływowego Oczyszczalni, dla których wymagania temperaturowe określono odrębnie w rozdziałach 8 i 14 PFU.

8.17.7 Kondensat i wody z odszraniania

Wykonawca zaprojektuje i wykona kompletne układy zbierania i odprowadzania:

a) kondensatu z instalacji wentylacji i klimatyzacji;
b) kondensatu powstającego na urządzeniach i rurociągach;
c) wód powstających podczas odszraniania Powietrznych Pomp Ciepła;
d) wód z tac ociekowych i urządzeń zabezpieczających przed wyciekiem;
e) pozostałych wód technologicznych powstających podczas Normalnej Eksploatacji i serwisu.

Wody z odszraniania urządzeń zewnętrznych należy odprowadzać w sposób zapobiegający:

a) powstawaniu oblodzenia na drogach, przejściach, schodach, podestach i stanowiskach serwisowych;
b) podmywaniu fundamentów;
c) zawilgoceniu przegród budowlanych;
d) zamarzaniu przewodów i odwodnień;
e) niekontrolowanemu spływowi na sąsiednie urządzenia albo teren.

Przewody, wpusty i odpływy narażone na zamarzanie należy wyposażyć w odpowiednią izolację i ogrzewanie przeciwzamrożeniowe.

8.17.8 Sterowanie i monitoring

Układy wentylacji, ogrzewania i klimatyzacji należy włączyć do systemu AKPiA i SCADA w zakresie wymaganym do ich nadzorowania, alarmowania i bezpiecznej eksploatacji. Należy monitorować co najmniej:

a) temperaturę w pomieszczeniach technologicznych, elektrycznych, AKPiA i serwerowych, Sterowni oraz pomieszczeniach socjalnych;
b) wilgotność w pomieszczeniach, w których jej poziom ma wpływ na pracę urządzeń;
c) stan pracy i Awarię wentylatorów, nagrzewnic, klimatyzatorów i pomp skroplin;
d) potwierdzenie przepływu wentylacji awaryjnej;

e) zabrudzenie filtrów;
f) zadziałanie zabezpieczeń przeciwzamrożeniowych;
g) wystąpienie wysokiego poziomu w studzienkach, zbiornikach i tacach ociekowych;
h) przekroczenie dopuszczalnej temperatury w pomieszczeniach krytycznych;
i) brak pracy urządzenia podstawowego i przełączenie na urządzenie rezerwowe.

Automatyka lokalna musi zachowywać wymagane funkcje regulacyjne i bezpieczeństwa również po utracie komunikacji z systemem nadrzędnym.

8.17.9 Próby odbiorowe

Próby i pomiary odbiorowe powinny obejmować co najmniej:

a) pomiar wydajności i regulację instalacji wentylacyjnej;
b) potwierdzenie wymaganych strumieni powietrza i kierunków przepływu pomiędzy pomieszczeniami;
c) pomiar temperatur i wilgotności;
d) sprawdzenie działania ogrzewania i klimatyzacji przy wymaganych obciążeniach;
e) sprawdzenie automatycznego przełączenia urządzeń rezerwowych;
f) symulację Awarii urządzeń i przekroczenia temperatur;
g) sprawdzenie wentylacji awaryjnej zgodnie z punktem 13.2 PFU;
h) próby szczelności instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych;
i) sprawdzenie odwodnień, odpływów, pompowni, alarmów poziomu i zabezpieczeń przed cofaniem;
j) sprawdzenie odpływu kondensatu i wód z odszraniania;
k) sprawdzenie działania zabezpieczeń przeciwzamrożeniowych;
l) sprawdzenie przekazywania stanów, alarmów i pomiarów do systemu SCADA.

Wyniki obliczeń, regulacji, prób i pomiarów należy ująć w protokołach oraz Dokumentacji Powykonawczej. Brak możliwości utrzymania wymaganych warunków w pomieszczeniach, nieskuteczność wentylacji awaryjnej, brak działania urządzeń rezerwowych albo niekontrolowane odprowadzanie cieczy stanowią Wadę Limitującą.

8.18 Izolacje, oznakowanie i wyposażenie technologiczne

Wykonawca zaprojektuje i wykona kompletne izolacje termiczne, przeciwkondensacyjne, przeciwzamrożeniowe i ochronne oraz kompletne oznakowanie i wyposażenie technologiczne wszystkich urządzeń, rurociągów, kanałów, armatury i pozostałych elementów Instalacji.

Rozwiązania należy dostosować do:

a) rodzaju i temperatury medium;
b) temperatury i wilgotności otoczenia;
c) miejsca montażu;
d) ryzyka kondensacji albo zamarzania;
e) wymaganej ochrony personelu przed poparzeniem albo kontaktem z zimną powierzchnią;
f) wymaganej ochrony przed stratami ciepła;
g) warunków występujących na terenie Oczyszczalni Ścieków;
h) narażenia na wodę, promieniowanie UV, środki chemiczne, uszkodzenia mechaniczne i korozję;

i) wymagań ochrony przeciwpożarowej i akustycznej;
j) konieczności okresowej kontroli, czyszczenia, konserwacji, demontażu i wymiany urządzeń.

8.18.1 Izolacje termiczne i przeciwkondensacyjne

1) Izolacją należy objąć wszystkie elementy Instalacji, dla których jest ona wymagana w celu:
   a) ograniczenia strat albo zysków ciepła;
   b) utrzymania wymaganych parametrów technologicznych;
   c) ochrony przed kondensacją pary wodnej;
   d) ochrony przed zamarzaniem;
   e) ochrony personelu przed kontaktem z powierzchniami o temperaturze powyżej 50°C;
   f) ograniczenia wpływu temperatury na otaczające urządzenia, przewody, konstrukcje i pomieszczenia;
   g) ograniczenia hałasu i drgań, jeżeli izolacja pełni również funkcję akustyczną.
2) Izolację należy wykonać w szczególności na:
   a) rurociągach wody sieciowej;
   b) rurociągach Obiegu Pośredniego Dolnego Źródła Ciepła;
   c) rurociągach i kolektorach części ściekowej i powietrznej Instalacji Pomp Ciepła;
   d) rurociągach grzewczych, chłodniczych, wodociągowych i pozostałych instalacji sanitarnych;
   e) armaturze, pompach, wymiennikach, zbiornikach i pozostałych urządzeniach, jeżeli wymagają ochrony cieplnej albo przeciwkondensacyjnej;
   f) kanałach i urządzeniach wentylacyjnych;
   g) przewodach odprowadzania kondensatu i wód z odszraniania narażonych na zamarzanie;
   h) pozostałych elementach, dla których wykonanie izolacji wynika z obliczeń, przepisów, norm albo wymagań producenta.

Grubość izolacji należy określić w Projekcie Wykonawczym na podstawie obliczeń, z uwzględnieniem obowiązujących wymagań technicznych, aktualnych norm, temperatur obliczeniowych, warunków środowiskowych, ograniczenia strat energii oraz ochrony przed kondensacją i zamarzaniem.
Dla doboru izolacji, płaszczy ochronnych, uszczelnień i pozostałych elementów po stronie wody sieciowej należy przyjąć maksymalną temperaturę obliczeniową czynnika wynoszącą **150°C**. Wartość ta jest parametrem obliczeniowym i materiałowym i nie oznacza wymagania osiągania przez Instalację Pomp Ciepła temperatury zasilania wynoszącej 150°C.

> **UWAGA:**
>
> *Wartości temperatur pracy wymagane od Instalacji Pomp Ciepła określono w rozdziale 14 PFU. Maksymalna temperatura obliczeniowa 150°C służy wyłącznie do zapewnienia odpowiedniej odporności materiałowej i trwałości elementów instalacji po stronie wody sieciowej.*

3) Materiały izolacyjne muszą:
   a) być odpowiednie do maksymalnej i minimalnej temperatury występującej w danej instalacji;
   b) zachowywać wymagane właściwości podczas całego okresu eksploatacji;
   c) być odporne na wilgoć, drgania, osiadanie, starzenie i wpływ środowiska;
   d) nie powodować ani nie przyspieszać korozji izolowanych powierzchni;

e) posiadać właściwości w zakresie reakcji na ogień wymagane dla miejsca zastosowania;
f) być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i nasiąkaniem;
g) umożliwiać bezpieczny demontaż w miejscach wymagających dostępu serwisowego.

4) Izolację można wykonywać dopiero po:
a) zakończeniu prób szczelności i prób ciśnieniowych;
b) wykonaniu wymaganych badań połączeń;
c) dokonaniu Odbioru Robót Zanikających i Ulegających Zakryciu;
d) usunięciu ujawnionych nieszczelności i uszkodzeń;
e) wykonaniu oraz odebraniu zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni;
f) potwierdzeniu kompletności elementów wymagających późniejszego dostępu.

Nie dopuszcza się wykonywania izolacji w sposób:
a) zakrywający miejsca wymagające okresowej kontroli bez zapewnienia dostępu;
b) uniemożliwiający odczyt tabliczek znamionowych, oznaczeń i wskaźników;
c) ograniczający obsługę armatury, napędów, odpowietrzników, spustów i punktów poboru próbek;
d) powodujący gromadzenie się wody albo czynnika pod izolacją;
e) powodujący korozję podizolacyjną;
f) uniemożliwiający wykrycie nieszczelności;
g) przenoszący obciążenie płaszcza lub izolacji na aparaturę pomiarową.

8.18.2 Izolacja rurociągów i urządzeń ciepłowniczych

Rurociągi ciepłownicze wykonywane w technologii preizolowanej należy wyposażyć w fabryczną izolację z pianki poliuretanowej albo innego materiału o nie gorszych właściwościach, spełniającego wymagania właściwe dla systemów rur preizolowanych.
Rurociągi ciepłownicze wykonywane wewnątrz budynków, komór i pozostałych przestrzeni technicznych należy izolować wełną mineralną albo materiałem o nie gorszych właściwościach, zabezpieczonym płaszczem ochronnym.
W pomieszczeniach suchych płaszcz ochronny należy wykonać co najmniej z blachy stalowej ocynkowanej o grubości nie mniejszej niż 0,7 mm. W miejscach narażonych na wilgoć, mycie, działanie czynników chemicznych, warunki atmosferyczne albo zwiększone ryzyko korozji należy stosować płaszcz aluminiowy, ze stali nierdzewnej albo innego materiału o odpowiedniej odporności.

1) Płaszcz należy wykonać w sposób:
a) trwały i odporny na odkształcenia;
b) umożliwiający odpływ wody z powierzchni;
c) zabezpieczający izolację przed wnikaniem wilgoci;
d) niepowodujący uszkodzenia zabezpieczenia antykorozyjnego;
e) umożliwiający okresowy demontaż w miejscach przewidzianych do kontroli i serwisu;
f) estetyczny, jednolity i pozbawiony ostrych krawędzi.

Izolację zaworów o średnicy nominalnej DN50 i większej należy wykonać zgodnie z wymaganiami punktu 8.13 PFU, z zastosowaniem indywidualnie dopasowanych, demontowalnych pokrowców albo materacy termoizolacyjnych o grubości warstwy izolacyjnej nie mniejszej niż 25 mm. Pokrowce muszą umożliwiać wielokrotny demontaż i ponowny montaż bez pogorszenia ich właściwości, rozwarstwienia, trwałego odkształcenia albo utraty szczelności płaszcza.

8.18.3 Izolacja instalacji zimnych i przeciwkondensacyjna

Rurociągi, armaturę, urządzenia i kanały, których temperatura powierzchni może być niższa od temperatury punktu rosy powietrza w miejscu ich zabudowy, należy wyposażyć w ciągłą izolację przeciwkondensacyjną. Izolacja przeciwkondensacyjna musi:

a) posiadać zamkniętą strukturę komórkową albo równoważne właściwości ograniczające przenikanie pary wodnej;
b) tworzyć ciągłą barierę paroszczelną;
c) obejmować rurociągi, kształtki, połączenia, armaturę, podpory i przejścia przez przegrody;
d) zapobiegać kondensacji na powierzchni izolacji w całym przewidywanym zakresie temperatur i wilgotności;
e) być zabezpieczona przed uszkodzeniami mechanicznymi, promieniowaniem UV i wpływem środowiska;
f) umożliwiać demontaż w miejscach wymagających obsługi.

Podpory rurociągów zimnych należy wykonać z zastosowaniem wkładek izolacyjnych o wymaganej wytrzymałości, zapewniających ciągłość izolacji i bariery paroszczelnej.Nie dopuszcza się stosowania materiałów nasiąkliwych jako jedynej izolacji przeciwkondensacyjnej bez skutecznej i trwałej bariery paroszczelnej.

8.18.4 Izolacja kanałów wentylacyjnych

Kanały i urządzenia wentylacyjne należy zaizolować termicznie, akustycznie albo przeciwkondensacyjnie w zakresie wynikającym z ich funkcji, obliczeń i warunków prowadzenia.Izolację kanałów można wykonać z wełny mineralnej w postaci mat albo płyt, przeznaczonych do izolacji instalacji wentylacyjnych. Izolację należy zabezpieczyć przed pyleniem, uszkodzeniami mechanicznymi, zawilgoceniem i rozwarstwieniem.
W miejscach narażonych na uszkodzenia, mycie, działanie warunków atmosferycznych albo dostęp personelu izolację należy zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej, stalowej ocynkowanej lub nierdzewnej o grubości nie mniejszej niż 0,5 mm.

8.18.5 Izolacja instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych

Rurociągi instalacji wodociągowej, kanalizacyjnej, kondensatu oraz pozostałych instalacji sanitarnych należy zaizolować w zakresie wymaganym do ochrony przed:

a) kondensacją pary wodnej;
b) zamarzaniem;
c) nadmiernym ogrzewaniem albo ochładzaniem medium;
d) uszkodzeniami mechanicznymi;
e) hałasem przepływu;
f) oddziaływaniem środowiska.

Ochronę przeciwkondensacyjną należy zapewnić zarówno w ogrzewanych, jak i nieogrzewanych częściach Budynku Technologicznego, jeżeli z warunków pracy wynika możliwość wykraplania wilgoci.
Przewody zewnętrzne i przewody prowadzone w przestrzeniach narażonych na zamarzanie należy zabezpieczyć izolacją oraz, jeżeli wynika to z obliczeń, elektrycznym ogrzewaniem przeciwzamrożeniowym.
Stan pracy i Awarię ogrzewania przeciwzamrożeniowego należy sygnalizować w systemie AKPiA i SCADA w zakresie wymaganym dla bezpiecznej pracy Instalacji.

8.18.6 Oznakowanie technologiczne

Szczegółowe wymagania ogólne dotyczące oznakowania, identyfikacji urządzeń, tabliczek znamionowych, oznakowania bezpieczeństwa oraz oznakowania informacyjnego i promocyjnego określono w punkcie 4.9 PFU.
Oznakowanie technologiczne należy wykonać w sposób zapewniający jednoznaczną identyfikację wszystkich urządzeń, instalacji, rurociągów, armatury, punktów pomiarowych i elementów obsługowych.
Rurociągi należy oznakować zgodnie z punktem 4.9 PFU, z podaniem co najmniej:

a) rodzaju medium;
b) kierunku przepływu;
c) oznaczenia technologicznego rurociągu albo instalacji.

Oznaczenia należy umieszczać na zewnętrznym płaszczu izolacji. W przypadku demontażu albo wymiany izolacji Wykonawca odtworzy wszystkie oznaczenia.
Armaturę należy oznakować trwałymi tabliczkami zawierającymi co najmniej numer technologiczny zgodny ze schematami, wykazem armatury i systemem SCADA.

8.18.7 Miejscowe urządzenia pomiarowe

Niezależnie od pomiarów przesyłanych do systemu AKPiA i SCADA Instalację należy wyposażyć w miejscowe urządzenia pomiarowe umożliwiające bieżącą kontrolę, diagnostykę, Rozruch, serwis i bezpieczne prowadzenie prac.

1) Miejscowe wskazania temperatury i ciśnienia należy zapewnić co najmniej:
   a) przed i za głównymi wymiennikami;
   b) na kolektorach zasilających i powrotnych;
   c) po stronie ssawnej i tłocznej pomp, jeżeli jest to uzasadnione technologicznie;
   d) przed i za filtrami;
   e) na obiegach hydraulicznie wydzielonych;
   f) przy urządzeniach wymagających kontroli parametrów podczas obsługi i serwisu;
   g) w pozostałych miejscach wskazanych przez producentów urządzeń lub wynikających z potrzeb diagnostycznych.
2) Termometry miejscowe powinny:

a) posiadać metalową obudowę;
b) posiadać tarczę o średnicy nie mniejszej niż 100 mm;
c) posiadać klasę dokładności nie gorszą niż 1,6;

d) posiadać zakres dostosowany do minimalnej i maksymalnej temperatury medium;

e) być zamontowane w tulejach umożliwiających ich wymianę bez opróżniania instalacji, jeżeli jest to technicznie uzasadnione;

f) być czytelne z miejsca normalnej obsługi.

Dla pomiarów po stronie wody sieciowej należy stosować termometry o zakresie obejmującym co najmniej temperatury od 0°C do 150°C. Dla pozostałych obiegów zakres należy dostosować do rzeczywistych minimalnych i maksymalnych temperatur, w tym temperatur poniżej 0°C, jeżeli mogą występować.

3) Manometry miejscowe powinny:

a) posiadać metalową obudowę;

b) posiadać tarczę o średnicy nie mniejszej niż 100 mm;

c) posiadać klasę dokładności nie gorszą niż 1,6;

d) być wykonane z wypełnieniem glicerynowym albo innym zapewniającym nie mniejszą odporność na drgania;

e) być wyposażone w armaturę odcinającą i odpowietrzającą;

f) na instalacjach gorących posiadać odpowiednie zabezpieczenie przed bezpośrednim oddziaływaniem temperatury medium;

g) posiadać zakres dobrany tak, aby ciśnienie robocze znajdowało się w środkowej części zakresu pomiarowego;

h) być czytelne z miejsca normalnej obsługi.

Miejscowe urządzenia pomiarowe należy oznaczyć zgodnie z wykazem aparatury i Dokumentacją Projektową.

UWAGA:

Nie dopuszcza się stosowania kurków manometrycznych jako podstawowej armatury odcinającej manometry. Zamawiający wymaga stosowania zaworów manometrycznego jednodrogowego typu ZD-MEZ-15.1 z odpowietrznikiem jako armatury odcinającej manometr.

8.18.8 Pozostałe wyposażenie technologiczne

Instalację należy wyposażyć w komplet elementów wymaganych do jej bieżącej obsługi, kontroli, czyszczenia, płukania, opróżniania, napełniania, pobierania próbek, konserwacji i bezpiecznego serwisowania.

1) Wyposażenie obejmuje, odpowiednio do przyjętych rozwiązań, co najmniej:

a) punkty poboru próbek;

b) punkty napełniania i uzupełniania;

c) punkty płukania i czyszczenia;

d) króćce i szybkozłącza serwisowe;

e) odpowietrzenia i odwodnienia;

f) tace ociekowe i elementy zbierające wycieki;

g) osłony elementów wirujących, ruchomych i gorących;

h) uchwyty, wsporniki i miejsca odkładania elementów demontowanych;

i) miejsca i uchwyty do zawieszania węży oraz wyposażenia przenośnego;

j) punkty uziemienia i połączeń wyrównawczych, jeżeli są wymagane;

k) zabezpieczenia przed przypadkowym otwarciem, opróżnieniem albo uruchomieniem;

l) wyposażenie wymagane przez producentów urządzeń.

2) Elementy obsługowe należy lokalizować w miejscach zapewniających bezpieczny dostęp bez konieczności:

a) demontażu innych urządzeń;

b) wchodzenia na rurociągi albo konstrukcje nieprzeznaczone do komunikacji;

c) pracy bezpośrednio nad niezabezpieczonymi urządzeniami;

d) stosowania prowizorycznych podestów albo drabin;

e) wyłączania większej części Instalacji niż jest to technologicznie niezbędne.

Narzędzia specjalne, klucze, adaptery, interfejsy, oprogramowanie i pozostałe wyposażenie przekazywane Zamawiającemu po Rozruchu należy dostarczyć zgodnie z punktem 4.12 PFU.

8.18.9 Odbiór instalacji rozdziału 8.18

Próby i czynności odbiorowe obejmą co najmniej:

a) sprawdzenie zgodności rodzaju i grubości izolacji z Dokumentacją Projektową;

b) sprawdzenie ciągłości izolacji i bariery paroszczelnej;

c) sprawdzenie płaszczy, połączeń, zakończeń i zabezpieczeń przed wilgocią;

d) sprawdzenie demontowalności pokrowców i dostępu serwisowego;

e) sprawdzenie braku kondensacji podczas pracy Instalacji;

f) sprawdzenie temperatur powierzchni dostępnych dla personelu;

g) kontrolę termowizyjną izolacji instalacji ciepłowniczych po osiągnięciu stabilnych warunków pracy;

h) sprawdzenie kompletności i zgodności oznakowania z Dokumentacją Powykonawczą i systemem SCADA;

i) sprawdzenie czytelności miejscowych urządzeń pomiarowych;

j) sprawdzenie kompletności pozostałego wyposażenia technologicznego.

Uszkodzenie, zawilgocenie, nieciągłość albo brak izolacji, występowanie kondensacji, brak wymaganego oznakowania lub brak wyposażenia niezbędnego do bezpiecznej obsługi należy usunąć przed Odbiorem Końcowym. Nieprawidłowość powodująca zagrożenie, brak możliwości bezpiecznej obsługi, utratę wymaganych parametrów albo ryzyko uszkodzenia Instalacji stanowi Wadę Limitującą.

9 Branża energetyczna

9.1 Zasady integracji energetycznej Instalacji

Instalację Pomp Ciepła należy zaprojektować i wykonać jako element wspólnego systemu energetycznego EC-2 obejmującego Instalację Kogeneracyjną, miejską sieć ciepłowniczą, pompownię sieciową oraz przyszłe szczytowe źródła ciepła oraz magazyny ciepła. Instalacja Pomp Ciepła będzie wykorzystywała:

a) ciepło zawarte w Ściekach Oczyszczonych, przekazywane do Pomp Ciepła przez wymienniki separacyjne i obieg pośredni Dolnego Źródła Ciepła;
b) ciepło pobierane z powietrza zewnętrznego przez Powietrzne Pompy Ciepła;
c) energię elektryczną pochodzącą z Instalacji Kogeneracyjnej oraz z sieci elektroenergetycznej ENERGA-Operator.

Ciepło wytwarzane przez część ściekową i część powietrzną Instalacji należy przekazywać do miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem projektowanego układu wyprowadzenia ciepła i pompowni sieciowej. Układ energetyczny musi umożliwiać:

a) wykorzystanie energii elektrycznej wytwarzanej przez Instalację Kogeneracyjną do zasilania Instalacji Pomp Ciepła;
b) uzupełnianie z sieci ENERGA-Operator niedoboru mocy elektrycznej do maksymalnej mocy 1.1MWe, jeżeli chwilowa produkcja Instalacji Kogeneracyjnej jest niższa od zapotrzebowania Instalacji Pomp Ciepła i pozostałych odbiorów;
c) pracę Instalacji Pomp Ciepła przy postoju albo ograniczonej mocy Instalacji Kogeneracyjnej, w zakresie wynikającym z dostępnej mocy zasilania z sieci ENERGA-Operator nie większej niż moc przyłączeniowa tj. 1.1 MWe;
d) równoległą lub niezależną pracę Instalacji Pomp Ciepła, Instalacji Kogeneracyjnej;
e) pracę w całej Gwarantowanej Kopercie Pracy, z osiąganiem Parametrów Gwarantowanych oraz przekazywaniem do miejskiej sieci ciepłowniczej ciepła o parametrach określonych w rozdziale 14 PFU;
f) ograniczenie mocy albo bezpieczne odstawienie Instalacji w przypadku braku wymaganej mocy elektrycznej, braku odbioru ciepła lub wystąpienia innego stanu uniemożliwiającego dalszą pracę.

UWAGA:

Chwilowa moc elektryczna Instalacji Kogeneracyjnej nie musi odpowiadać pełnemu zapotrzebowaniu Instalacji Pomp Ciepła. Niedobór mocy powinien być pokrywany z sieci ENERGA-Operator, w granicach dostępnej mocy przyłączeniowej tj. maksymalnie 1,1MWe i możliwości technicznych układu elektroenergetycznego. Spadek mocy albo postój Instalacji Kogeneracyjnej nie może sam w sobie powodować odstawienia Instalacji Pomp Ciepła, jeżeli możliwe jest jej dalsze zasilanie z sieci elektroenergetycznej.

Wykonawca opracuje rozwiązania zapewniające prawidłową współpracę wszystkich źródeł i odbiorów energii, bez powodowania niekontrolowanych przepływów, wzajemnego zakłócania regulacji, przekroczenia dostępnej mocy elektrycznej ani pogorszenia parametrów miejskiej sieci ciepłowniczej.

9.2 Współpraca z Instalacją Kogeneracyjną

Instalację Pomp Ciepła należy przystosować do współpracy z Instalacją Kogeneracyjną w zakresie wykorzystania wytwarzanej przez Instalację Kogeneracyjną energii elektrycznej, równoległego przekazywania ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej przez oba źródła wytwórczej oraz wymiany danych i sygnałów niezbędnych do prawidłowego prowadzenia obu Instalacji.

1) **Instalacja Pomp Ciepła i Instalacja Kogeneracyjna muszą mieć możliwość pracy:**
   a) **równoczesnej, z przekazywaniem ciepła z obu Instalacji do miejskiej sieci ciepłowniczej;**
   b) **niezależnej, przy postoju jednej z Instalacji;**
   c) **z różnymi poziomami obciążenia cieplnego i elektrycznego;**
   d) **przy zmianach mocy elektrycznej wytwarzanej przez Instalację Kogeneracyjną;**
   e) **przy uzupełnianiu z sieci ENERGA-Operator mocy elektrycznej niewytwarzanej w danej chwili przez Instalację Kogeneracyjną.**

9.2.1 Wykorzystanie energii elektrycznej z Instalacji Kogeneracyjnej

Układ elektroenergetyczny należy wykonać w sposób umożliwiający wykorzystanie energii elektrycznej wytwarzanej przez Instalację Kogeneracyjną do zasilania Instalacji Pomp Ciepła. Ilość energii pobieranej przez Instalację Pomp Ciepła z Instalacji Kogeneracyjnej będzie zależała od jej chwilowej produkcji, zapotrzebowania Pomp Ciepła, zapotrzebowania pozostałych odbiorów, w tym Instalacji Pomocniczych oraz aktualnych warunków pracy układu elektroenergetycznego. Układ musi umożliwiać co najmniej następujące stany:

a) pokrywanie całego zapotrzebowania Instalacji Pomp Ciepła energią wytwarzaną przez Instalację Kogeneracyjną, jeżeli dostępna moc jest wystarczająca;
b) pokrywanie części zapotrzebowania Instalacji Pomp Ciepła energią wytwarzaną przez Instalację Kogeneracyjną oraz uzupełnianie brakującej mocy z sieci ENERGA-Operator;
c) zasilanie Instalacji Pomp Ciepła wyłącznie z sieci ENERGA-Operator podczas postoju, awarii albo niewytwarzania energii przez Instalację Kogeneracyjną;
d) ograniczenie mocy Instalacji Pomp Ciepła, jeżeli łączna moc dostępna z Instalacji Kogeneracyjnej i sieci ENERGA-Operator jest niższa od aktualnego zapotrzebowania;
e) kontrolowane odstawienie odpowiednich urządzeń, jeżeli dalsza praca nie może być prowadzona bezpiecznie.

Spadek mocy elektrycznej Instalacji Kogeneracyjnej nie może powodować automatycznego odstawienia Instalacji Pomp Ciepła, jeżeli brakująca moc może zostać pobrana z sieci ENERGA-Operator.

> **UWAGA:**
>
> *Instalacja Kogeneracyjna nie stanowi wyłącznego źródła energii elektrycznej dla Instalacji Pomp Ciepła. Jeżeli jej chwilowa moc jest niższa od zapotrzebowania Instalacji Pomp Ciepła, różnica musi być automatycznie pokrywana z sieci ENERGA-Operator, w granicach dostępnej mocy przyłączeniowej i możliwości technicznych układu elektroenergetycznego.*

Instalacja Pomp Ciepła nie może być zmuszana do zwiększenia produkcji ciepła wyłącznie w celu wykorzystania nadwyżki energii elektrycznej wytwarzanej przez Instalację Kogeneracyjną, jeżeli nie występuje odpowiednie zapotrzebowanie na ciepło albo nie są spełnione wymagane warunki pracy Instalacji.
Szczegółowe rozwiązania układu zasilania, rozdział energii, zabezpieczenia, pomiary oraz sposób współpracy z siecią ENERGA-Operator należy opracować zgodnie z wymaganiami rozdziału 10 PFU.

9.2.2 Współpraca w zakresie wytwarzania ciepła

Instalacja Pomp Ciepła i Instalacja Kogeneracyjna muszą mieć możliwość równoczesnego przekazywania ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej, bez wzajemnego zakłócania przepływów, ciśnień, temperatur i działania układów regulacji. Rozwiązanie należy wykonać w sposób zapewniający:

a) możliwość pracy Instalacji Pomp Ciepła przy pracującej i odstawionej Instalacji Kogeneracyjnej;
b) możliwość pracy Instalacji Kogeneracyjnej przy pracującej i odstawionej Instalacji Pomp Ciepła;
c) stabilne przekazywanie ciepła przy zmiennej mocy obu Instalacji;
d) brak niekontrolowanych przepływów pomiędzy Instalacją Pomp Ciepła a Instalacją Kogeneracyjną;
e) brak wymuszania przepływu przez niepracującą Instalację;
f) utrzymanie parametrów czynnika grzewczego wymaganych dla miejskiej sieci ciepłowniczej, w szczególności temperatury zasilania i powrotu zgodnych z Tabelą Grzewczą określoną w rozdziale 14 PFU, niezależnie od aktualnego udziału Instalacji Pomp Ciepła i Instalacji Kogeneracyjnej w pokrywaniu zapotrzebowania na ciepło;
g) możliwość bezpiecznego przejęcia, ograniczenia lub odstawienia obciążenia przez poszczególne źródła.

Wytwarzanie energii elektrycznej przez Instalację Kogeneracyjną nie może stanowić warunku koniecznego do przekazywania ciepła przez Instalację Pomp Ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej.
Wykonawca na etapie opracowania Projektu Wykonawczego branży technologicznej dokona oceny zdolności istniejącego kolektora ciepłowniczego oraz współpracujących z nim rurociągów, armatury i pompowni sieciowej do przeniesienia wymaganych przepływów i mocy cieplnych we wszystkich przewidywanych konfiguracjach pracy Instalacji Pomp Ciepła, Instalacji Kogeneracyjnej i Źródła Szczytowego. Wykonawca oceni również zdolność istniejącego i projektowanego układu regulacji do automatycznego wypracowywania i utrzymywania parametrów czynnika grzewczego wymaganych przez system ciepłowniczy, zgodnie z Tabelą Grzewczą określoną w rozdziale 14 PFU, niezależnie od aktualnego udziału poszczególnych źródeł w pokrywaniu zapotrzebowania na ciepło.
Ocena obejmie w szczególności możliwość automatycznej regulacji temperatury zasilania, przepływu, ciśnienia i mocy cieplnej podczas uruchamiania, odstawiania, zmiany obciążenia oraz przejmowania mocy pomiędzy Instalacją Pomp Ciepła, Instalacją Kogeneracyjną i Źródłem Szczytowym.
Jeżeli istniejący kolektor, pompownia sieciowa, armatura, układy regulacji albo automatyka nie zapewniają wymaganej przepustowości, zakresu regulacji lub zdolności do utrzymania parametrów wynikających z

Tabeli Grzewczej, Wykonawca określi w Dokumentacji Projektowej wymagany zakres ich przebudowy, rozbudowy albo uzupełnienia i wykona go w ramach Zadania Inwestycyjnego.

9.2.3 Wymiana sygnałów i danych

Pomiędzy Instalacją Pomp Ciepła a Instalacją Kogeneracyjną należy zapewnić wymianę danych i sygnałów niezbędnych do koordynacji ich pracy.Zakres wymiany powinien obejmować co najmniej:

a) stan pracy, gotowości, postoju i awarii Instalacji Kogeneracyjnej;
b) aktualną moc elektryczną wytwarzaną przez Instalację Kogeneracyjną;
c) aktualną moc elektryczną dostępną do wykorzystania przez Instalację Pomp Ciepła;
d) aktualną moc cieplną Instalacji Kogeneracyjnej;
e) stan układów wyprowadzenia ciepła;
f) dostępność rozdzielnicy i pola zasilającego Instalację Pomp Ciepła;
g) informacje o ograniczeniu mocy, zaniku zasilania lub wystąpieniu stanu awaryjnego;
h) sygnały wymagane do bezpiecznego ograniczenia albo odstawienia Instalacji Pomp Ciepła.

Brak komunikacji z Instalacją Kogeneracyjną nie może powodować niekontrolowanego działania Instalacji Pomp Ciepła. W takim stanie Instalacja powinna przejść do uprzednio zdefiniowanego bezpiecznego sposobu pracy, z wykorzystaniem niezależnych pomiarów mocy i parametrów dostępnych w układzie elektroenergetycznym.

9.2.4 Opracowanie rozwiązania przez Wykonawcę

Wykonawca opracuje szczegółowy sposób współpracy Instalacji Pomp Ciepła z Instalacją Kogeneracyjną, obejmujący co najmniej:

a) bilans mocy elektrycznej w wymaganych stanach pracy;
b) zasady uzupełniania mocy z sieci ENERGA-Operator;
c) zasady ograniczania poboru mocy przez Instalację Pomp Ciepła;
d) wymagane dane i sygnały wymieniane pomiędzy Instalacjami;
e) reakcje na ograniczenie mocy, postój i awarię Instalacji Kogeneracyjnej;
f) zasady równoległego przekazywania ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej;
g) granice dostawy i odpowiedzialności pomiędzy Instalacjami.

Szczegółowe algorytmy, nastawy, kolejność ograniczania urządzeń i sekwencje przełączeń opracuje Wykonawca w Dokumentacji Projektowej oraz Opisie Algorytmów Sterowania.

9.3 Współpraca z miejską siecią ciepłowniczą i pompownią sieciową

Wykonawca zapewni prawidłową współpracę Instalacji Pomp Ciepła z miejską siecią ciepłowniczą i pompownią sieciową w całej Gwarantowanej Kopercie Pracy.
Przyjęte rozwiązanie musi umożliwiać przekazywanie wymaganej mocy cieplnej przy zachowaniu parametrów czynnika grzewczego zgodnych z Tabelą Grzewczą określoną w rozdziale 14 PFU, bez

powodowania niekontrolowanych przepływów, zakłócenia pracy pompowni sieciowej ani pogorszenia warunków pracy pozostałych źródeł ciepła.

Wykonawca zweryfikuje charakterystykę hydrauliczną pompowni sieciowej i miejskiej sieci ciepłowniczej oraz potwierdzi, że projektowany układ umożliwia pracę przy wymaganych przepływach, ciśnieniach i zmiennym odbiorze ciepła. Jeżeli osiągnięcie wymagań PFU będzie wymagało przebudowy lub uzupełnienia pompowni sieciowej w zakresie związanym z Zadaniem Inwestycyjnym, odpowiednie roboty należy uwzględnić w Dokumentacji Projektowej i zakresie realizacji.

Niezależnie od powyższej weryfikacji pompownia sieciowa EC-2, po uwzględnieniu zakresu wykonanego w ramach Instalacji Kogeneracyjnej oraz zakresu realizowanego w ramach Zadania Inwestycyjnego, musi posiadać zdolność hydrauliczną do odbioru i przekazywania do miejskiej sieci ciepłowniczej łącznej mocy cieplnej wynoszącej co najmniej 3,5 MW, przy parametrach czynnika grzewczego wymaganych przez miejski system ciepłowniczy.

Wymaganie dotyczy łącznej mocy źródeł przekazujących ciepło za pośrednictwem wspólnych kolektorów i pompowni EC-2, a nie wyłącznie mocy Instalacji Pomp Ciepła. Urządzenia pompowe, kolektory, rurociągi, armatura, zasilanie elektryczne, układy regulacji i AKPiA muszą umożliwiać:

a) pracę pompowni sieciowej jako podstawowej pompowni zapewniającej obieg w miejskiej sieci ciepłowniczej w okresie letnim;
b) pracę pompowni jako uzupełniającej pompowni sieciowej w okresie zimowym;
c) przekazywanie wymaganych przepływów przy wszystkich przewidywanych konfiguracjach pracy Instalacji Pomp Ciepła, Instalacji Kogeneracyjnej i Źródła Szczytowego;
d) utrzymywanie wymaganych ciśnień, przepływów i temperatur bez powodowania wzajemnego zakłócania pracy źródeł.

Wykonawca zweryfikuje zakres i parametry pompowni sieciowej EC-2 wykonanej w ramach Instalacji Kogeneracyjnej oraz uwzględni jej rzeczywistą charakterystykę w doborze i projektowaniu Instalacji Pomp Ciepła. Zakres Wykonawcy obejmuje zaprojektowanie i wykonanie wszystkich dodatkowych urządzeń, instalacji, układów regulacji i elementów AKPiA niezbędnych bezpośrednio do prawidłowego przyłączenia Instalacji Pomp Ciepła oraz przekazywania przez nią wymaganej mocy cieplnej.

Zakres Wykonawcy nie obejmuje usuwania wad, niezgodności ani braków pompowni sieciowej EC-2 wynikających z nieprawidłowego zaprojektowania albo wykonania Instalacji Kogeneracyjnej, chyba że ich usunięcie zostało jednoznacznie wskazane w PFU jako element Zadania Inwestycyjnego. Wykonawca jest jednak zobowiązany niezwłocznie wskazać stwierdzone niezgodności oraz określić ich wpływ na możliwość prawidłowej pracy Instalacji Pomp Ciepła..

Szczegółowe rozwiązania dotyczące wyprowadzenia ciepła i układu hydraulicznego określono w punkcie 8.14 PFU, wymagania dotyczące sterowania w rozdziale 11 PFU, a wymagane parametry pracy w rozdziale 14 PFU.

9.4 Dokumentacja współpracy źródeł ciepła i obowiązki Wykonawcy w zakresie algorytmów sterowania

Wykonawca opracuje kompletną dokumentację współpracy Instalacji Pomp Ciepła z Instalacją Kogeneracyjną, Źródłem Szczytowym, pozostałymi istniejącymi źródłami ciepła oraz pompownią sieciową i miejską siecią ciepłowniczą. Dokumentacja musi obejmować wszystkie urządzenia, instalacje wspólne, połączenia hydrauliczne, źródła zasilania, układy pomiarowe, sygnały sterownicze, zabezpieczenia i blokady mające wpływ na równoległą, niezależną i sekwencyjną pracę źródeł ciepła.

9.4.1 Opis współpracy źródeł ciepła

1) Wykonawca opracuje Opis Współpracy Źródeł Ciepła, określający co najmniej:
   a) funkcję Instalacji Pomp Ciepła, Instalacji Kogeneracyjnej i Źródła Szczytowego w systemie ciepłowniczym;
   b) zasady równoległej i niezależnej pracy poszczególnych źródeł i osiągania Parametrów Gwarantowanych;
   c) sposób rozdziału obciążenia cieplnego pomiędzy dostępne źródła;
   d) zasady przejmowania obciążenia po ograniczeniu mocy, planowym odstawieniu albo awarii jednego ze źródeł;
   e) sposób utrzymania parametrów czynnika grzewczego zgodnych z Tabelą Grzewczą określoną w rozdziale 14 PFU;
   f) zasady współpracy ze wspólną pompownią sieciową, armaturą regulacyjną i układem wyprowadzenia ciepła;
   g) zachowanie układu przy ograniczonym albo całkowitym braku odbioru ciepła przez miejską sieć ciepłowniczą;
   h) wpływ dostępności energii elektrycznej z Instalacji Kogeneracyjnej i sieci ENERGA-Operator na możliwą moc Instalacji Pomp Ciepła;
   i) sposób działania przy utracie komunikacji pomiędzy systemami sterowania współpracujących źródeł.

Opis musi jednoznacznie wskazywać, które funkcje są realizowane przez sterowanie Instalacji Pomp Ciepła, które przez system Instalacji Kogeneracyjnej, które przez automatykę Źródła Szczytowego, a które przez nadrzędny system sterowania systemem ciepłowniczym.

9.4.2 Matryca stanów pracy źródeł

1) Wykonawca na etapie opracowania Projektu Wykonawczego opracuje Matrycę Stanów Pracy obejmującą wszystkie przewidziane kombinacje pracy źródeł, w tym co najmniej:
   a) pracę Instalacji Pomp Ciepła bez Instalacji Kogeneracyjnej i Źródła Szczytowego;
   b) pracę Instalacji Kogeneracyjnej bez Instalacji Pomp Ciepła;
   c) pracę Źródła Szczytowego bez pozostałych źródeł;
   d) równoczesną pracę Instalacji Pomp Ciepła i Instalacji Kogeneracyjnej;
   e) równoczesną pracę Instalacji Pomp Ciepła i Źródła Szczytowego;
   f) równoczesną pracę Instalacji Kogeneracyjnej i Źródła Szczytowego;

g) równoczesną pracę wszystkich źródeł;
h) pracę przy ograniczonej mocy jednego albo kilku źródeł;
i) przejmowanie obciążenia po awarii albo odstawieniu jednego ze źródeł;
j) stany postoju, gotowości, rozruchu, odstawiania i pracy awaryjnej.

Dodatkowo Wykonawca dokona oceny

2) Dla każdego stanu Matryca powinna określać co najmniej:
a) źródła pracujące, pozostające w gotowości i odstawione;
b) dostępny i wymagany zakres mocy cieplnej;
c) wymagane parametry temperatury, przepływu i ciśnienia;
d) stan głównych pomp i armatury;
e) źródło zasilania Instalacji Pomp Ciepła energią elektryczną;
f) sygnały zezwalające na pracę;
g) blokady uniemożliwiające uruchomienie;
h) warunki przejścia do innego stanu pracy;
i) reakcję na awarię urządzenia, zanik zasilania, utratę komunikacji albo brak odbioru ciepła.

Matryca Stanów Pracy nie może ograniczać się do opisu pracy normalnej. Musi obejmować również stany przejściowe i awaryjne występujące podczas uruchamiania, odstawiania i przejmowania obciążenia pomiędzy źródłami.

9.4.3 Opis Algorytmów Sterowania

Na podstawie Opisu Współpracy Źródeł Ciepła i Matrycy Stanów Pracy Wykonawca opracuje szczegółowy Opis Algorytmów Sterowania. Dokument powinien określać co najmniej:

a. warunki uruchomienia i zatrzymania każdego źródła;
b. kolejność i sposób włączania źródeł do wspólnego układu;
c. sposób rozdziału obciążenia cieplnego;
d. zasady zmiany mocy poszczególnych źródeł;
e. sposób realizacji Tabeli Grzewczej przy różnych udziałach źródeł w pokrywaniu zapotrzebowania na ciepło;
f. zasady ograniczania mocy Instalacji Pomp Ciepła przy niewystarczającej dostępnej mocy elektrycznej;
g. zasady przejmowania obciążenia przez Instalację Kogeneracyjną albo Źródło Szczytowe przy ograniczeniu lub odstawieniu Instalacji Pomp Ciepła;
h. zasady ograniczania albo odstawiania źródeł przy zmniejszeniu odbioru ciepła;
i. wartości przełączeń, histerezy i zwłoki czasowe;
j. blokady technologiczne i zabezpieczenia;
k. sposób postępowania w przypadku sprzecznych albo niewiarygodnych sygnałów;
l. warunki automatycznego oraz wymagającego potwierdzenia operatora ponownego uruchomienia.

PFU nie narzuca szczegółowej kolejności wykorzystania źródeł ani gotowego algorytmu ich sterowania. Algorytmy opracuje Wykonawca, uwzględniając wymagania techniczne, dostępność urządzeń, parametry miejskiej sieci ciepłowniczej, dostępność energii elektrycznej oraz wymagania rozdziału 14 PFU.

9.4.4 Bilanse i obliczenia potwierdzające współpracę

Wykonawca przedstawi dla przewidzianych stanów pracy bilanse i obliczenia potwierdzające co najmniej:

a) możliwość przekazania wymaganej mocy cieplnej do miejskiej sieci ciepłowniczej;
b) zachowanie wymaganych temperatur i przepływów;
c) prawidłową pracę pompowni sieciowej;
d) brak niekontrolowanych przepływów przez źródła niepracujące;
e) możliwość przejęcia obciążenia pomiędzy źródłami;
f) dostępność mocy elektrycznej wymaganej przez Instalację Pomp Ciepła.

Obliczenia mają potwierdzać możliwość realizacji wymagań określonych w PFU i nie powinny powtarzać tabel Parametrów Gwarantowanych zawartych w rozdziale 14.

UWAGA:

Potwierdzenie możliwości przyłączenia Instalacji do istniejącego kolektora nie może ograniczać się do porównania średnic nominalnych rurociągów. Wymagane jest wykonanie obliczeń hydraulicznych i cieplnych dla równoczesnej pracy źródeł oraz wykazanie zdolności układu do automatycznego utrzymywania parametrów wynikających z Tabeli Grzewczej.

9.4.5 Program prób współpracy źródeł

Przed rozpoczęciem Rozruchu Wykonawca opracuje Program Prób Współpracy Źródeł Ciepła. Próby należy przeprowadzić z udziałem przedstawicieli Zamawiającego oraz — w zakresie wymaganym do wykonania testów — dostawców lub serwisów Instalacji Kogeneracyjnej, Źródła Szczytowego i systemów nadrzędnych.

9.4.6 Uzgodnienie i aktualizacja dokumentacji

Opis Współpracy Źródeł Ciepła, Matrycę Stanów Pracy, Opis Algorytmów Sterowania należy przedłożyć Zamawiającemu do uzgodnienia przed rozpoczęciem programowania i uruchamiania systemów sterowania. Po zakończeniu Rozruchu Wykonawca zaktualizuje dokumenty do stanu powykonawczego, uwzględniając rzeczywiste nastawy, czasy przełączeń, konfigurację urządzeń, wyniki prób oraz zmiany wprowadzone podczas uruchamiania.Zatwierdzone wersje powykonawcze należy włączyć do Instrukcji Eksploatacji i Dokumentacji Powykonawczej.

10 Branża elektroenergetyczna i elektryczna

10.1 Źródła i warunki zasilania

Wykonawca wykona w miejscu rezerwowym pozostawionym w pomieszczeniu rozdzielni SN/nN kompletne pole nN przeznaczone do zasilania Instalacji Pomp Ciepła. Pole należy wyposażyć, przyłączyć do istniejącego systemu szyn rozdzielnicy nN Instalacji Kogeneracyjnej oraz zintegrować z jej układami zabezpieczeń, pomiarów, sterowania i sygnalizacji. Od dobudowanego w ramach Zadania Inwestycyjnego pola nN Wykonawca wykona główne połączenie kablowe do Rozdzielnicy Głównej Instalacji Pomp Ciepła, dalej „RG Instalacji Pomp Ciepła", realizowanej w Budynku Technologicznym. Zakres obejmuje kompletną linię zasilającą wraz z zakończeniami kabli, mocowaniami, zabezpieczeniami, oznakowaniem oraz wszystkimi elementami niezbędnymi do jej uruchomienia. Na potrzeby przeprowadzenia głównej linii zasilającej Wykonawca wykona lub rozbuduje systemowe przepusty kablowe, kanalizację kablową, rury ochronne, betonowe kanały lub przepusty kablowe oraz pozostałe elementy trasy wymagane przez przyjęte rozwiązanie. Zakres obejmuje również wykonanie niezbędnych przejść przez fundamenty i przegrody, roboty ziemne, demontaż i odtworzenie nawierzchni oraz uszczelnienie przepustów pod względem przeciwwodnym i przeciwpożarowym.

UWAGA:

Miejsce rezerwowe w pomieszczeniu rozdzielni SN/nN nie stanowi gotowego pola odpływowego. Wykonawca odpowiada za dostawę, wyposażenie, przyłączenie do istniejącego systemu szyn, uruchomienie kompletnego pola nN oraz wykonanie głównej linii zasilającej do RG Instalacji Pomp Ciepła.

Postój, awaria albo ograniczenie mocy Instalacji Kogeneracyjnej nie mogą powodować automatycznego odstawienia Instalacji Pomp Ciepła, jeżeli możliwe jest jej dalsze zasilanie z sieci ENERGA-Operator. Uzupełnianie brakującej mocy z sieci ENERGA-Operator powinno następować automatycznie, bez przerywania pracy Instalacji Pomp Ciepła, jeżeli pozwalają na to dostępna moc przyłączeniowa oraz parametry techniczne wspólnego układu elektroenergetycznego.
Jeżeli łączna moc dostępna z Instalacji Kogeneracyjnej i z sieci ENERGA-Operator wynosząca 1,1MWe będzie niższa od chwilowego zapotrzebowania Instalacji Pomp Ciepła, układ sterowania powinien automatycznie ograniczyć pobór mocy przez Instalację albo kontrolowanie odstawić odpowiednie urządzenia. Szczegółowy sposób ograniczania mocy i kolejność odstawiania urządzeń opracuje Wykonawca.

UWAGA:

Instalacja Kogeneracyjna nie stanowi wyłącznego źródła energii elektrycznej dla Instalacji Pomp Ciepła. Układ zasilania musi umożliwiać automatyczne pokrywanie z sieci ENERGA-Operator różnicy pomiędzy chwilowym zapotrzebowaniem odbiorów a mocą dostępną z Instalacji Kogeneracyjnej.

10.1.1 Punkt przyłączenia i granica dostawy

Granicę dostawy pomiędzy Instalacją Kogeneracyjną a Instalacją Pomp Ciepła stanowią szyny zbiorcze rozdzielnicy głównej niskiego napięcia w stacji transformatorowej dla Instalacji kogeneracji. Zakres Wykonawcy Instalacji Pomp Ciepła, liczony od wyżej wymienionej punktu, obejmuje co najmniej:

a. rozbudowanie pola odpływowego od rozdzielnicy głównej główną;
b. linię zasilającą Instalację Pomp Ciepła;
c. rozdzielnicę główną oraz rozdzielnice technologiczne i pomocnicze;
d. aparaturę łączeniową i zabezpieczeniową;
e. kompletne układy pomiaru energii elektrycznej, wykonane zgodnie z wymaganiami punktów 10.3 i 10.10 oraz granicami bilansowymi określonymi w rozdziale 14 PFU, obejmujące co najmniej:
    i. główny pomiar całkowitej energii elektrycznej dostarczanej do Instalacji Pomp Ciepła;
    ii. odrębne pomiary zużycia energii przez część wykorzystującą ciepło Ścieków Oczyszczonych i część wykorzystującą ciepło powietrza zewnętrznego;
    iii. pomiary Pomp Ciepła oraz urządzeń pomocniczych w zakresie niezbędnym do wyznaczania COP;
    iv. Rocznej Efektywności, Parametrów Gwarantowanych i bilansów energii, a także stacjonarny analizator jakości energii elektrycznej klasy A na wejściu RG Instalacji Pomp Ciepła;
    v. układy wykorzystywane do potwierdzania Parametrów Gwarantowanych i sporządzania bilansów;
f. trasy kablowe, przepusty i konstrukcje wsporcze;
g. wszystkie linie zasilające urządzenia technologiczne, budowlane i pomocnicze;
h. układy sterowania, blokad i wymiany sygnałów związanych z zasilaniem;
i. zasilanie gwarantowane urządzeń wymaganych do bezpiecznego odstawienia Instalacji;
j. próby, pomiary, nastawy zabezpieczeń i uruchomienie całego układu.

Zamawiający na etapie opracowania Projektu Wykonawczego branży elektrycznej udostępni dokumentację techniczną z realizacji Instalacji Kogeneracji i całej EC-2.

10.1.2 Ciągłość i bezpieczeństwo zasilania

Zanik lub pogorszenie parametrów zasilania nie może powodować niekontrolowanego stanu Instalacji. Należy zapewnić energię niezbędną do wykonania sekwencji bezpiecznego odstawienia, w szczególności do:

a) działania sterowników, pomiarów i systemów komunikacyjnych;
b) zamknięcia drogi dopływu Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego;
c) otwarcia drogi obejściowej do istniejącego odpływu;
d) zapisania stanu Instalacji i przekazania alarmów do systemów nadrzędnych.

Szczegółowe wymagania dotyczące zasilania gwarantowanego, UPS oraz napędów przechodzących do położenia bezpiecznego określono w punkcie 10.5 PFU.

UWAGA:

Zatrzymanie napędu zastawki, jazu albo armatury w przypadkowym położeniu występującym w chwili zaniku napięcia nie jest traktowane jako przejście Instalacji do stanu bezpiecznego.

10.2 Układ elektroenergetyczny nN i rozdział energii

Układ elektroenergetyczny SN, stację transformatorową, transformator oraz rozdzielnicę nN stanowiącą źródło zasilania Instalacji Pomp Ciepła wykonano w ramach Instalacji Kogeneracyjnej. Instalację Pomp Ciepła należy przyłączyć zgodnie z wymaganiami punktu 10.1 PFU.

Zakres Wykonawcy obejmuje zaprojektowanie, wykonanie i uruchomienie kompletnego układu rozdziału energii elektrycznej po stronie nN do wszystkich odbiorników objętych Zadaniem Inwestycyjnym. Układ należy wykonać dla napięcia 400/230 V AC, 50 Hz, w układzie sieciowym dostosowanym do technologii Instalacji Pomp Ciepłą.

10.2.1 Rozdzielnice Instalacji Pomp Ciepła

1) Wykonawca zaprojektuje i wykona co najmniej:
   a) główną rozdzielnicę nN Instalacji Pomp Ciepła, zlokalizowaną w wydzielonym pomieszczeniu elektrycznym;
   b) rozdzielnice technologiczne części wykorzystującej ciepło Ścieków Oczyszczonych;
   c) rozdzielnice technologiczne części wykorzystującej ciepło powietrza zewnętrznego;
   d) rozdzielnice urządzeń i instalacji pomocniczych;
   e) rozdzielnice instalacji budynkowych;
   f) rozdzielnice zasilania gwarantowanego i odbiorów wymaganych do bezpiecznego odstawienia Instalacji;
   g) lokalne szafy zasilająco-sterownicze urządzeń, jeżeli wynikają z przyjętego rozwiązania technologicznego.

Rozdzielnice wymienione w lit. a)–f) należy lokalizować w pomieszczeniu elektrycznym, z wyjątkiem lokalnych szaf zasilająco-sterowniczych, których zabudowa przy urządzeniu jest technicznie uzasadniona.

Dopuszcza się połączenie części wymienionych rozdzielnic w jednej obudowie albo zestawie rozdzielczym, jeżeli zachowany zostanie wymagany podział funkcjonalny, selektywność zabezpieczeń, możliwość niezależnego odłączania odbiorników oraz bezpieczny dostęp eksploatacyjny.

Główną rozdzielnicę nN Instalacji Pomp Ciepła, rozdzielnice technologiczne oraz pozostałe rozdzielnice wymagające stałego dostępu obsługi należy zlokalizować w wydzielonym pomieszczeniu elektrycznym Budynku Technologicznego, określonym w rozdziale 7 PFU.

Pomieszczenie elektryczne należy zabezpieczyć przed zalaniem, kondensacją, nadmierną temperaturą, zapyleniem, oddziaływaniem substancji chemicznych oraz środowiskiem korozyjnym. Pomieszczenie należy klimatyzować oraz wyposażyć w wentylację, oświetlenie, gniazda serwisowe, instalację uziemiającą i połączenia wyrównawcze.

UWAGA:

Nie dopuszcza się lokalizowania głównych rozdzielnic w hali technologicznej, w pomieszczeniach mokrych, przy instalacjach dozowania reagentów ani w miejscach narażonych na zalanie, wyciek, kondensację lub aerozole pochodzące ze Ścieków Oczyszczonych.

Lokalne szafy zasilająco-sterownicze oraz rozdzielnice dostarczane jako integralne wyposażenie urządzeń mogą być lokalizowane poza pomieszczeniem elektrycznym wyłącznie wtedy, gdy wynika to z funkcji danego urządzenia. Ich obudowy, stopień ochrony, ogrzewanie, wentylację lub klimatyzację należy dobrać do rzeczywistych warunków występujących w miejscu zabudowy.
Stopień ochrony obudów należy dobrać do warunków występujących w miejscu zabudowy. Rozdzielnice zewnętrzne oraz lokalne szafy urządzeń należy przystosować do całorocznej pracy w warunkach atmosferycznych występujących w miejscu realizacji Zadania.

10.2.2 Podział odbiorników

Układ rozdziału energii należy wykonać w sposób zapewniający odrębne zasilanie co najmniej:

a. Pomp Ciepła wykorzystujących ciepło Ścieków Oczyszczonych;
b. Powietrznych Pomp Ciepła;
c. pomp obiegu Ścieków Oczyszczonych;
d. pomp obiegu pośredniego Dolnego Źródła Ciepła;
e. pomp i urządzeń układu wyprowadzenia ciepła;
f. automatycznej stacji dokładnej filtracji;
g. układu kontroli i korekty pH;
h. Stacji CIP;
i. wentylatorów, urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych;
j. zastawek, jazów, zasuw oraz pozostałych napędów elektrycznych;
k. urządzeń transportu bliskiego;
l. instalacji oświetlenia i gniazd;
m. urządzeń AKPiA, OT, telekomunikacyjnych i systemów bezpieczeństwa;
n. pozostałych urządzeń technologicznych i pomocniczych objętych Zadaniem Inwestycyjnym.

Podział na sekcje i pola odpływowe należy dostosować do wymaganej niezależności pracy części ściekowej i części powietrznej Instalacji oraz do konfiguracji pracy określonych w rozdziałach 9 i 14 PFU.

UWAGA:

Awaria pojedynczego odbiornika, pola albo rozdzielnicy lokalnej nie może powodować wyłączenia urządzeń niezwiązanych bezpośrednio z daną awarią, chyba że ich dalsza praca zagrażałaby bezpieczeństwu ludzi, urządzeń albo procesu technologicznego.

10.2.3 Aparatura łączeniowa i zabezpieczeniowa

Układ zabezpieczeń powinien zapewniać wyłączenie możliwie najmniejszej części Instalacji objętej uszkodzeniem. Nastawy zabezpieczeń należy uzgodnić z wykonawcą Instalacji Kogeneracyjnej w zakresie styku pomiędzy instalacjami. Uzgodnienie nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za prawidłową ochronę urządzeń objętych Zadaniem Inwestycyjnym.

10.2.4 Rozruch i ponowne uruchamianie odbiorników

Sposób rozruchu silników, sprężarek, pomp, wentylatorów oraz pozostałych odbiorników o znaczącej mocy dobierze Wykonawca z uwzględnieniem parametrów urządzeń, warunków zasilania, dostępnej mocy elektrycznej, dopuszczalnych spadków napięcia oraz wpływu rozruchu na Instalację Kogeneracyjną i pozostałe odbiory Oczyszczalni Ścieków.
Układ sterowania i zasilania powinien zapobiegać jednoczesnemu, niekontrolowanemu rozruchowi odbiorników, jeżeli mógłby on powodować przekroczenie dostępnej mocy, zadziałanie zabezpieczeń, niedopuszczalny spadek napięcia albo zakłócenie pracy innych urządzeń.
Po zaniku i powrocie napięcia urządzenia nie mogą uruchamiać się jednocześnie ani samoczynnie bez potwierdzenia warunków zezwalających na ich pracę. Wykonawca opracuje kontrolowaną sekwencję ponownego uruchamiania, uwzględniając priorytety technologiczne, dostępność mocy oraz ograniczenie liczby rozruchów sprężarek i silników.
Dobór rozruchu bezpośredniego, układu łagodnego rozruchu, przemiennika częstotliwości albo innego rozwiązania pozostaje obowiązkiem i odpowiedzialnością Wykonawcy.

UWAGA:

Zastosowanie urządzenia rozruchowego nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku wykazania, że rozruch i ponowne uruchomienie odbiorników nie spowodują przekroczenia parametrów układu zasilania ani zakłócenia pracy Instalacji Kogeneracyjnej i pozostałych odbiorów.

10.2.5 Niezależność i możliwość prowadzenia prac serwisowych

Układ rozdzielczy należy wykonać w sposób umożliwiający bezpieczne odłączenie, zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem i prowadzenie prac serwisowych przy jednym urządzeniu lub zespole urządzeń bez konieczności wyłączania całej Instalacji. Należy zapewnić możliwość niezależnego odłączenia co najmniej:

a) każdej Pompy Ciepła;
b) każdej pompy technologicznej;
c) każdej sekcji stacji filtracji;
d) każdego wymiennika oraz urządzeń z nim współpracujących;
e) układu korekty pH;
f) Stacji CIP;
g) każdej rozdzielnicy lokalnej;
h) urządzeń budynkowych i pomocniczych.

UWAGA:

Urządzenia odłączające należy lokalizować w sposób umożliwiający jednoznaczne potwierdzenie stanu beznapięciowego oraz zastosowanie blokad typu LOTO.

Odłączenie serwisowe nie może pozbawiać zasilania urządzeń ochronnych, pomiarowych i wykonawczych wymaganych do utrzymania pozostałej części Instalacji w stanie bezpiecznym.

10.2.6 Rezerwy rozdzielnic i tras

Rozdzielnice należy wyposażyć w rezerwę umożliwiającą późniejszą rozbudowę oraz podłączenie dodatkowych urządzeń wynikających z eksploatacji Instalacji. Należy zapewnić co najmniej:

a) 20% wolnej przestrzeni montażowej w każdej głównej rozdzielnicy i szafie zasilającej;
b) co najmniej 20% rezerwy obciążalności szyn zbiorczych w stosunku do maksymalnego przewidywanego obciążenia;
c) co najmniej 20% rezerwy miejsca na głównych trasach kablowych;
d) rezerwę miejsca na wolne pola odpływowe;
e) możliwość rozbudowy systemów pomiarowych, komunikacyjnych i sterowniczych.

Rezerwy należy określać po uwzględnieniu wszystkich urządzeń objętych Zadaniem Inwestycyjnym oraz odbiorników dostarczanych jako część kompletnych urządzeń technologicznych.

10.2.7 Konstrukcja i wyposażenie rozdzielnic

Rozdzielnice powinny być wykonane jako systemowe zestawy rozdzielcze, dostosowane do obliczonych prądów znamionowych, warunków zwarciowych i środowiska zabudowy. Rozdzielnice należy wyposażyć co najmniej w:

e) wyłącznik główny;
f) aparaturę zabezpieczeniową i łączeniową;
g) pomiary wymagane do kontroli obciążenia i jakości zasilania;
h) kontrolę obecności i kolejności faz;
i) ograniczniki przepięć;
j) szyny ochronne PE oraz neutralne N;
k) ogrzewanie albo wentylację, jeżeli wymagają tego warunki zabudowy;
l) oświetlenie i gniazdo serwisowe, jeżeli wielkość rozdzielnicy lub pomieszczenia tego wymaga;
m) trwałe oznakowanie pól, aparatów, kabli i zacisków;
n) kieszeń albo miejsce na schemat jednokreskowy i wykaz pól;
o) możliwość zamknięcia i ograniczenia dostępu osobom nieuprawnionym.

Rozmieszczenie aparatury musi umożliwiać bezpieczną obsługę, wykonywanie pomiarów, wymianę elementów oraz prowadzenie przeglądów bez konieczności demontażu urządzeń niezwiązanych z obsługiwanym polem. Nie dopuszcza się zabudowy aparatury w sposób uniemożliwiający dostęp do zacisków, nastaw, elementów wymiennych albo punktów pomiarowych.

10.2.8 Koordynacja z układem wykonanym w ramach Instalacji Kogeneracyjnej

Wykonawca uwzględni parametry układu SN, transformatora i rozdzielnicy nN wykonanych w ramach Instalacji Kogeneracyjnej, w zakresie niezbędnym do prawidłowego zaprojektowania układu nN Instalacji Pomp Ciepła. Weryfikacja powinna obejmować co najmniej:

a) dostępną moc czynną i pozorną;
b) obciążalność transformatora i szyn rozdzielnicy nN;
c) parametry dedykowanego pola odpływowego, który należy wykonać w ramach Zadania Inwestycyjnego;
d) spodziewane prądy zwarciowe;
e) układ sieciowy i sposób uziemienia;
f) nastawy zabezpieczeń nadrzędnych;
g) dopuszczalne spadki napięcia i warunki rozruchu największych odbiorników;
h) zasady uzupełniania energii elektrycznej z sieci ENERGA-Operator.

Zakres Wykonawcy nie obejmuje ponownego projektowania ani wykonania układu SN i transformatorów zrealizowanych w ramach Instalacji Kogeneracyjnej. Wykonawca nie może samodzielnie wprowadzać zmian w układzie SN, transformatorach, systemie szyn ani pozostałych elementach rozdzielnicy Instalacji Kogeneracyjnej bez uprzedniego uzgodnienia zakresu i sposobu wykonania prac z Zamawiającym oraz podmiotem odpowiedzialnym za Instalację Kogeneracyjną.

Zamawiający oświadcza, że dysponuje wymaganymi zgodami umożliwiającymi wykonanie w ramach Zadania Inwestycyjnego prac na elementach Instalacji Kogeneracyjnej objętych gwarancją jej wykonawcy, w szczególności rozbudowę istniejącego systemu szyn, dostawienie i przyłączenie nowej rozdzielnicy lub pola nN oraz wykonanie niezbędnych połączeń z układem zasilania Instalacji Kogeneracyjnej.

Wykonawca jest jednak zobowiązany do prowadzenia tych prac zgodnie z warunkami udzielonych zgód, wymaganiami producentów i wykonawcy Instalacji Kogeneracyjnej, zatwierdzoną Dokumentacją Projektową oraz uzgodnionym programem wyłączeń i robót. Przyjęty sposób realizacji nie może powodować utraty lub ograniczenia gwarancji Instalacji Kogeneracyjnej, pogorszenia jej parametrów technicznych ani naruszenia bezpieczeństwa i ciągłości pracy istniejącego układu.

> **UWAGA:**
>
> *Posiadanie przez Zamawiającego wymaganych zgód nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku uzgodnienia szczegółowego rozwiązania technicznego, technologii wykonania, zakresu wyłączeń oraz warunków prowadzenia prac na urządzeniach objętych gwarancją Instalacji Kogeneracyjnej.*

10.3 Jakość energii elektrycznej, kompensacja mocy biernej i kompatybilność elektromagnetyczna

Instalację Pomp Ciepła należy zaprojektować, wykonać i uruchomić w sposób zapewniający, że jej praca nie spowoduje niedopuszczalnego pogorszenia jakości energii elektrycznej w punkcie przyłączenia do rozdzielnicy nN Instalacji Kogeneracyjnej ani zakłócenia pracy:

a) Instalacji Kogeneracyjnej;
b) pozostałych odbiorników Oczyszczalni Ścieków;
c) urządzeń AKPiA i systemów nadrzędnego sterowania;
d) systemów telekomunikacyjnych i transmisji danych;
e) systemów bezpieczeństwa, w tym SSP, SSWiN, SKD i CCTV;
f) układów pomiarowych i zabezpieczeniowych.

Wymagania określone w niniejszym punkcie dotyczą całej Instalacji Pomp Ciepła jako zespołu współpracujących odbiorników, we wszystkich przewidywanych konfiguracjach i stanach pracy.

UWAGA:

Spełnienie wymagań jakości energii przez pojedyncze urządzenie, przemiennik częstotliwości, sprężarkę, zasilacz albo UPS nie stanowi potwierdzenia spełnienia wymagań przez całą Instalację Pomp Ciepła. Wykonawca odpowiada za łączny wpływ wszystkich urządzeń objętych Zadaniem Inwestycyjnym na wspólny układ elektroenergetyczny.

10.3.1 Ocena warunków zasilania i wpływu Instalacji

Przed ostatecznym doborem urządzeń i opracowaniem Dokumentacji Projektowej branży elektrycznej Wykonawca zweryfikuje parametry układu zasilania oraz oceni przewidywany wpływ Instalacji Pomp Ciepła na jakość energii elektrycznej. Ocena powinna uwzględniać rzeczywistą moc zwarciową w punkcie przyłączenia, parametry transformatorów i rozdzielnicy nN wykonanych w ramach Instalacji Kogeneracyjnej, długości i przekroje przewodów, charakterystyki zastosowanych odbiorników oraz wszystkie istotne konfiguracje pracy Instalacji.

Jeżeli dane dotyczące istniejącego układu elektroenergetycznego okażą się niewystarczające, Wykonawca wykona przed rozpoczęciem zasadniczych Robót pomiary jakości energii elektrycznej w punkcie planowanego przyłączenia Instalacji Pomp Ciepła. Pomiary należy wykonać w okresie reprezentatywnym dla normalnej pracy Instalacji Kogeneracyjnej i pozostałych odbiorników Oczyszczalni Ścieków.

Wyniki oceny oraz ewentualnych pomiarów należy przedstawić w opracowaniu stanowiącym część Dokumentacji Projektowej. Opracowanie powinno zawierać wnioski dotyczące doboru urządzeń, wymaganych środków ograniczających zakłócenia, układu kompensacji mocy biernej oraz zakresu pomiarów odbiorowych.

10.3.2 Stały analizator jakości energii elektrycznej

Na wejściu głównej rozdzielnicy nN Instalacji Pomp Ciepła należy zainstalować stacjonarny analizator jakości energii elektrycznej obejmujący pomiarem cały strumień energii pobieranej przez Instalację Pomp Ciepła.

Analizator jakości energii elektrycznej powinien być stacjonarnym analizatorem klasy A, spełniającym wymagania klasy A określone w aktualnym wydaniu PN-EN IEC 61000-4-30 oraz wymagania właściwe dla stacjonarnych analizatorów jakości energii klasy A określone w aktualnych wydaniach norm serii PN-EN IEC 62586 albo norm równoważnych.

Zgodność analizatora z wymaganiami klasy A musi być potwierdzona dokumentacją producenta oraz wynikami badań typu lub innym równoważnym dokumentem potwierdzającym właściwości metrologiczne urządzenia. Nie jest wystarczające oświadczenie, że urządzenie realizuje jedynie wybrane funkcje lub pomiary z wykorzystaniem metod właściwych dla klasy A. Analizator powinien umożliwiać ciągły pomiar, rejestrację i archiwizację co najmniej:

a) wartości skutecznych napięć fazowych i międzyfazowych;
b) wartości skutecznych prądów fazowych i prądu w przewodzie neutralnym;
c) częstotliwości;
d) mocy czynnej, biernej i pozornej;
e) współczynnika mocy;
f) energii czynnej i biernej pobranej oraz oddanej;
g) harmonicznych i interharmonicznych napięcia i prądu;
h) współczynników całkowitego odkształcenia harmonicznego napięcia i prądu;
i) niesymetrii napięć i prądów;
j) wskaźników migotania światła;
k) zapadów, wzrostów i przerw w napięciu;
l) szybkich zmian napięcia;
m) wartości maksymalnych, minimalnych i średnich mierzonych parametrów;
n) maksymalnego zapotrzebowania na moc;
o) zdarzeń i przekroczeń wartości granicznych.

> **UWAGA:**
>
> *Wymaganie dotyczy klasy całego analizatora jakości energii elektrycznej, a nie wyłącznie dokładności wybranych wielkości pomiarowych lub zastosowania algorytmów pomiarowych opisanych dla klasy A.*
>
> *Stały analizator jakości energii elektrycznej nie zastępuje liczników i układów pomiarowych wymaganych do rozliczeń, wyznaczania zużycia energii elektrycznej, COP, Rocznej Efektywności oraz bilansów poszczególnych części Instalacji, chyba że Wykonawca wykaże spełnienie przez analizator wszystkich wymagań właściwych dla danego układu pomiarowego.*

Dla zapadów, wzrostów napięcia, przerw w zasilaniu, przekroczeń wartości granicznych oraz innych istotnych zdarzeń analizator powinien umożliwiać rejestrację przebiegów czasowych lub oscylogramów pozwalających na ocenę przyczyny i wpływu zdarzenia na pracę Instalacji.

Dane z analizatora należy archiwizować w systemie nadrzędnym przez okres nie krótszy niż wymagany dla pozostałych danych eksploatacyjnych Instalacji. Szczegółowe okresy archiwizacji, częstotliwości zapisu i zakres prezentacji danych należy określić w Dokumentacji Projektowej i uzgodnić z Zamawiającym.

10.3.3 Kompensacja mocy biernej

Wykonawca zapewni taki dobór odbiorników i **układu kompensacji mocy biernej**, aby praca Instalacji Pomp Ciepła i Instalacji Kogeneracji w każdej możliwej konfiguracji pracy nie powodowała:

a) przekroczenia warunków poboru energii biernej obowiązujących dla Obiektu ;
b) naliczania opłat za ponadumowny pobór energii biernej związany z pracą urządzeń objętych Zadaniem Inwestycyjnym;
c) nadmiernego poboru energii biernej indukcyjnej;
d) niekontrolowanego oddawania energii biernej pojemnościowej;
e) przekompensowania przy częściowym obciążeniu lub odstawieniu urządzeń;
f) wystąpienia rezonansu albo zwiększenia poziomu harmonicznych;
g) zakłócenia pracy urządzeń kompensacyjnych wykonanych w ramach Instalacji Kogeneracyjnej.

Układ kompensacji należy dostosować do zmiennego obciążenia Instalacji, liczby pracujących Pomp Ciepła, aktualnego udziału urządzeń pomocniczych oraz sposobu zasilania z Instalacji Kogeneracyjnej i sieci ENERGA-Operator. **Dobór baterii kondensatorów, dławików, aktywnych kompensatorów, układów dynamicznych albo innych urządzeń pozostaje obowiązkiem Wykonawcy**. Przyjęte rozwiązanie musi wynikać z obliczeń oraz oceny rzeczywistych charakterystyk odbiorników.

UWAGA:

Układu kompensacji mocy biernej nie należy dobierać wyłącznie na podstawie sumy mocy znamionowych zainstalowanych i pracujących wraz z Instalacją Kogeneracji odbiorników. Wykonawca uwzględni rzeczywiste charakterystyki sprężarek, przemienników częstotliwości, silników, UPS, zasilaczy oraz zmienność konfiguracji i obciążenia Instalacji.

10.3.4 Ograniczenie harmonicznych i innych zakłóceń

Urządzenia energoelektroniczne należy dobrać i wyposażyć w środki ograniczające zakłócenia odpowiednio do ich indywidualnego i łącznego wpływu na wspólny układ elektroenergetyczny. Wykonawca powinien w pierwszej kolejności stosować urządzenia o konstrukcji ograniczającej generowanie harmonicznych i zakłóceń. Jeżeli nie jest to wystarczające, należy zastosować odpowiednie środki dodatkowe. Rodzaj, parametry i miejsce zabudowy urządzeń ograniczających zakłócenia dobierze Wykonawca. Dobór powinien uwzględniać możliwość jednoczesnej pracy wielu urządzeń energoelektronicznych oraz ich współpracę z układem kompensacji mocy biernej.

UWAGA:

Nie dopuszcza się przyjęcia rozwiązania, które powoduje przenoszenie problemu pomiędzy poszczególnymi częściami Instalacji, w szczególności ograniczenie harmonicznych w jednym obwodzie kosztem powstania rezonansu lub przekroczeń w innym obwodzie.

Zastosowanie urządzeń posiadających wymagane deklaracje zgodności, oznakowanie i dokumentację producenta nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku wykazania prawidłowej pracy całej Instalacji w punkcie jej przyłączenia.

10.3.5 Kompatybilność elektromagnetyczna

Instalacje zasilające, sterownicze, pomiarowe i telekomunikacyjne należy zaprojektować i wykonać w sposób zapewniający ich wzajemną kompatybilność elektromagnetyczną oraz odporność na zakłócenia występujące podczas normalnej pracy, rozruchów, wyłączeń i stanów awaryjnych.
W szczególności należy zapewnić:

a) odpowiednie rozdzielenie tras kabli energetycznych, sterowniczych, pomiarowych, komunikacyjnych i telekomunikacyjnych;
b) właściwy dobór kabli do rodzaju przesyłanego sygnału i warunków elektromagnetycznych;
c) właściwe prowadzenie, zakończenie i uziemienie ekranów;
d) wykonanie głównych i miejscowych połączeń wyrównawczych;
e) ograniczenie powierzchni pętli przewodów;
f) ograniczenie przepływu prądów wyrównawczych przez ekrany, przewody komunikacyjne i konstrukcje;
g) ochronę obwodów pomiarowych i komunikacyjnych przed oddziaływaniem kabli zasilających przemienniki i silniki;
h) prawidłowe połączenie uziemień roboczych, ochronnych i funkcjonalnych;
i) odporność urządzeń AKPiA, SCADA, CCTV, SSWiN, SKD, SSP i telekomunikacyjnych na zakłócenia generowane przez urządzenia Instalacji;
j) brak zakłóceń powodujących utratę komunikacji, błędne wskazania pomiarów, przypadkowe zadziałanie zabezpieczeń albo niekontrolowane sterowanie urządzeniami.

Kable silnikowe zasilane z przemienników częstotliwości należy dobierać i prowadzić zgodnie z wymaganiami producentów przemienników i silników oraz wynikami analizy kompatybilności elektromagnetycznej. Wymagania dotyczące ekranowania, maksymalnej długości kabla oraz zastosowania filtrów wyjściowych powinny wynikać z parametrów konkretnego układu napędowego.
Przemienniki częstotliwości i kompletne układy napędowe powinny spełniać wymagania kompatybilności elektromagnetycznej właściwe dla urządzeń instalowanych w środowisku przemysłowym, zgodnie z obowiązującymi normami.

10.3.6 Szczególne wymagania dla Dokumentacji Projektowej branży elektrycznej

W Dokumentacji Projektowej Wykonawca przedstawi co najmniej:

a) ocenę przewidywanego wpływu Instalacji Pomp Ciepła i Instalacji Kogeneracji na jakość energii elektrycznej;
b) wyniki pomiarów wykonanych przed realizacją;
c) zestawienie urządzeń energoelektronicznych i ich podstawowych parametrów;
d) sposób ograniczenia zakłóceń;
e) obliczenia i dobór układu kompensacji mocy biernej;
f) schemat i opis zabudowy stałego analizatora jakości energii;

g) wykaz parametrów przekazywanych z analizatora do systemu SCADA;
h) zasady prowadzenia i separacji tras kablowych;
i) sposób wykonania ekranowania, uziemienia i połączeń wyrównawczych;
j) dobór filtrów wyjściowych przemienników;

10.3.7 Pomiary i próby odbiorowe

Po uruchomieniu Instalacji Wykonawca przeprowadzi pomiary jakości energii elektrycznej w punkcie jej przyłączenia do rozdzielnicy nN Instalacji Kogeneracyjnej opisanej w rozdziale 10.1 PFU.
Pomiary odbiorowe należy wykonać analizatorem jakości energii elektrycznej klasy A. Dopuszcza się wykorzystanie stacjonarnego analizatora klasy A zabudowanego na wejściu Instalacji, pod warunkiem potwierdzenia prawidłowości jego montażu, konfiguracji, synchronizacji czasu oraz kompletności i poprawności torów pomiarowych. Dopuszcza się wykorzystanie stałego analizatora zabudowanego w ramach Instalacji, pod warunkiem potwierdzenia poprawności jego instalacji, konfiguracji i torów pomiarowych.
Pomiary należy przeprowadzić co najmniej podczas:

a) pracy Instalacji z maksymalnym dostępnym obciążeniem;
b) równoczesnej pracy części ściekowej i części powietrznej;
c) pracy poszczególnych części Instalacji;
d) pracy przy częściowym obciążeniu i modulacji;
e) uruchamiania największych odbiorników;
f) zmiany liczby pracujących Pomp Ciepła;
g) pracy Instalacji Kogeneracyjnej z równoczesnym poborem energii z sieci ENERGA-Operator;
h) pracy przy odstawionej Instalacji Kogeneracyjnej, jeżeli taki stan jest możliwy podczas prób;
i) działania układu kompensacji mocy biernej przy minimalnym i maksymalnym obciążeniu.

Czas trwania pomiarów musi umożliwiać ocenę wszystkich istotnych stanów pracy, zmian obciążenia oraz rozruchów. Jednorazowy odczyt parametrów nie jest traktowany jako wystarczający pomiar odbiorowy.
Jeżeli będzie to konieczne do identyfikacji źródła zakłóceń, Wykonawca wykona dodatkowe pomiary w wybranych rozdzielnicach, polach odpływowych i obwodach odbiorczych. Po zakończeniu pomiarów Wykonawca przedstawi raport z pomiarów.
Jeżeli pomiary wykażą niedopuszczalne pogorszenie jakości energii, przekroczenie warunków poboru energii biernej, zakłócenie pracy innych urządzeń albo niespełnienie wymagań kompatybilności elektromagnetycznej, Wykonawca zastosuje na własny koszt niezbędne środki korygujące i powtórzy pomiary do uzyskania wyników zgodnych z wymaganiami.

UWAGA:

Odbiór poszczególnych przemienników częstotliwości, sprężarek, UPS albo innych urządzeń na podstawie dokumentacji producenta nie zastępuje pomiarów odbiorowych całej Instalacji Pomp Ciepła w punkcie jej przyłączenia.

Instalacja nie może zostać uznana za prawidłowo uruchomioną, jeżeli jej praca powoduje niedopuszczalne pogorszenie jakości energii elektrycznej, naliczanie opłat za ponadumowny pobór energii biernej albo zakłócenie pracy Instalacji Kogeneracyjnej, pozostałych odbiorników Oczyszczalni Ścieków lub systemów bezpieczeństwa.

10.4 Zasilanie podstawowe, rezerwowe i gwarantowane

Instalację Pomp Ciepła należy zasilać zgodnie z wymaganiami punktów 10.1 i 10.2 PFU. Energia elektryczna dostarczana do tego pola może pochodzić z Instalacji Kogeneracyjnej, z sieci elektroenergetycznej ENERGA-Operator albo równocześnie z obu tych źródeł. Układ zasilania musi umożliwiać dalszą pracę Instalacji Pomp Ciepła podczas postoju, awarii lub ograniczenia mocy Instalacji Kogeneracyjnej, w zakresie wynikającym z mocy dostępnej ze wspólnego układu elektroenergetycznego.
Zasilanie z Instalacji Kogeneracyjnej należy traktować jako podstawowy sposób pokrywania zapotrzebowania Instalacji Pomp Ciepła na energię elektryczną, natomiast możliwość poboru energii z sieci ENERGA-Operator jako zasilanie alternatywne i uzupełniające.

UWAGA:

Zasilanie rezerwowe nie oznacza obowiązku wykonania odrębnej linii kablowej, drugiego pola zasilającego ani dodatkowego agregatu prądotwórczego. Funkcję zasilania alternatywnego zapewnia możliwość poboru energii z sieci ENERGA-Operator za pośrednictwem układu elektroenergetycznego wykonanego w ramach Instalacji Kogeneracyjnej.

Wykonawca zweryfikuje dostępność zasilania z obu źródeł, warunki przejścia pomiędzy nimi oraz zachowanie układu po ograniczeniu lub utracie mocy Instalacji Kogeneracyjnej. Jeżeli dostępna moc będzie niższa od chwilowego zapotrzebowania Instalacji Pomp Ciepła, układ sterowania powinien automatycznie ograniczyć jej pobór mocy lub przeprowadzić kontrolowane odstawienie części odbiorników, zgodnie z zasadami określonymi w rozdziałach 9–11 PFU.

10.4.1 Zasilanie gwarantowane

W Budynku Technologicznym należy wykonać wydzielony centralny układ zasilania gwarantowanego 230 V AC, oparty na zasilaczu UPS. Układ należy przeznaczyć do zasilania urządzeń, których ciągła praca albo działanie po zaniku napięcia jest niezbędne do zachowania nadzoru nad Instalacją, przekazania alarmów, zapisania danych i przeprowadzenia jej do stanu bezpiecznego.
Zasilaniem gwarantowanym należy objąć co najmniej:

a) sterowniki, moduły wejść i wyjść oraz elementy lokalnego systemu sterowania;
b) urządzenia telemechaniki, komunikacji i transmisji danych;
c) podstawowe urządzenia systemu SCADA i infrastruktury OT zlokalizowane w Budynku Technologicznym;
d) pomiary, sygnalizację i obwody sterownicze wymagane do rozpoznania stanu Instalacji;
e) obwody alarmowe i urządzenia przekazujące alarmy do Dyspozytorni EC-1 i EC-2;
f) urządzenia wykonawcze albo ich obwody sterownicze, jeżeli ich działanie jest konieczne do przejścia Instalacji do stanu bezpiecznego;
g) systemy bezpieczeństwa i ochrony technicznej w zakresie, w którym nie posiadają własnego wymaganego zasilania autonomicznego.

Zasilanie gwarantowane dla obwodów AKPiA, telemechaniki, komunikacji i nadzoru musi zapewniać ich pracę przez co najmniej 4 godzin przy maksymalnym obciążeniu obliczeniowym odbiorników przyłączonych do UPS. Moc znamionowa UPS powinna wynosić co najmniej 115% maksymalnej mocy obliczeniowej

wszystkich zasilanych odbiorników. Dobór UPS musi uwzględniać charakter odbiorów, prądy załączeniowe, obciążenia nieliniowe oraz jednoczesne działanie urządzeń podczas zaniku zasilania.
UPS należy wyposażyć w automatyczne i ręczne obejście serwisowe, zabezpieczenia obwodów wejściowych i wyjściowych, nadzór stanu baterii oraz komunikację z systemem nadrzędnym. Do systemu SCADA należy przekazywać co najmniej stan pracy UPS, tryb zasilania, obciążenie, stan baterii, przewidywany czas podtrzymania oraz alarmy dotyczące uszkodzenia, przeciążenia, pracy z baterii i konieczności serwisu. Komunikację należy zrealizować z wykorzystaniem Modbus TCP/IP albo innego standardu uzgodnionego dla systemu AKPiA.

> **UWAGA:**
>
> *Wymagany czas czterech godzin dotyczy obwodów AKPiA, telemechaniki, komunikacji, nadzoru i alarmowania. Nie wymaga się podtrzymania przez cztery godzin pracy sprężarek, głównych pomp technologicznych, wentylatorów ani innych odbiorników dużej mocy.*

10.4.2 Przejście urządzeń do stanu bezpiecznego

Po całkowitym zaniku zasilania podstawowego i alternatywnego należy zapewnić automatyczne przeprowadzenie Instalacji do stanu bezpiecznego. W szczególności układ musi umożliwiać zatrzymanie dozowania reagentów, odcięcie przepływu do urządzeń wymagających ochrony, zamknięcie drogi dopływu Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika Buforowego oraz otwarcie drogi obejściowej do istniejącego odpływu. **Napędy zastawek, jazów, zasuw i pozostałej armatury, których przestawienie jest wymagane do osiągnięcia stanu bezpiecznego, należy zasilić w sposób zapewniający energię potrzebną do wykonania co najmniej jednego pełnego przejścia do wymaganego położenia, wraz z potwierdzeniem wykonania ruchu.**
Dopuszcza się zastosowanie centralnego UPS, lokalnych zasobników energii, napędów sprężynowych, układów hydraulicznych **lub pneumatycznych** z akumulacją energii albo innych równoważnych rozwiązań typu fail-safe. Dobór rozwiązania pozostaje obowiązkiem Wykonawcy i musi uwzględniać rzeczywiste momenty napędów, prądy rozruchowe, kolejność działania oraz najbardziej niekorzystny stan urządzeń w chwili zaniku napięcia.

> **UWAGA:**
>
> *Zatrzymanie zastawki, jazu, zasuwy albo zaworu w położeniu występującym w chwili zaniku napięcia nie jest uznawane za przejście do stanu bezpiecznego. Droga prowadząca do Zbiornika Buforowego musi zostać skutecznie zamknięta, a droga obejściowa do istniejącego odpływu otwarta, chyba że urządzenia znajdowały się już w tych położeniach.*

Zasilanie urządzeń wykonawczych może zostać odłączone po potwierdzeniu osiągnięcia przez nie wymaganych położeń bezpiecznych. Obwody sterowania, pomiarów, komunikacji i alarmowania powinny pozostać zasilane przez wymagany czas podtrzymania.

10.4.3 Zanik i powrót zasilania

Zanik, obniżenie parametrów lub powrót napięcia nie mogą powodować niekontrolowanego uruchomienia urządzeń, utraty zapisanych parametrów, skasowania alarmów ani samoczynnej zmiany położenia urządzeń wykonawczych na niebezpieczne. Po powrocie zasilania układ powinien przeprowadzić

diagnostykę stanu urządzeń i potwierdzić spełnienie warunków zezwalających na dalszą pracę. Ponowne uruchamianie Pomp Ciepła i urządzeń pomocniczych należy realizować według kontrolowanej sekwencji, z uwzględnieniem dostępnej mocy, warunków technologicznych i ograniczenia jednoczesnego rozruchu odbiorników.

Przejście z zasilania gwarantowanego na zasilanie podstawowe nie może powodować restartu sterowników, utraty komunikacji ani przerwania archiwizacji danych.

10.4.4 Dokumentacja i próby

W Dokumentacji Projektowej Wykonawca przedstawi bilans odbiorników zasilania gwarantowanego, obliczenie mocy i czasu podtrzymania UPS, wykaz urządzeń wymagających przejścia do położenia bezpiecznego oraz opis działania układu podczas zaniku i powrotu zasilania. Dokumentacja musi jednoznacznie wskazywać źródło energii dla każdego urządzenia wykonawczego wymagającego ruchu po zaniku napięcia.

Próby odbiorowe powinny obejmować symulację utraty zasilania, wykonanie pełnej sekwencji bezpiecznego odstawienia, potwierdzenie prawidłowych położeń zastawek i armatury, sprawdzenie przekazywania alarmów oraz potwierdzenie wymaganego czasu podtrzymania obwodów AKPiA i telemechaniki.

> **UWAGA:**
>
> *Instalacja nie może zostać odebrana, jeżeli po zaniku zasilania podstawowego pozostaje w stanie nieokreślonym, traci możliwość nadzoru i alarmowania albo nie wykonuje automatycznie wymaganej sekwencji przejścia do stanu bezpiecznego.*

10.5 Napędy elektryczne i przemienniki częstotliwości

Wymagania niniejszego punktu dotyczą napędów elektrycznych maszyn technologicznych i pomocniczych, w szczególności pomp, wentylatorów, sprężarek i urządzeń transportu bliskiego, a także elektrycznych napędów zaworów, zasuw, przepustnic, klap, zastawek, jazów oraz pozostałych urządzeń wykonawczych objętych Zadaniem Inwestycyjnym.

Napędy elektryczne urządzeń technologicznych i pomocniczych należy dobrać odpowiednio do wymaganych warunków pracy, charakterystyki obciążenia, zakresu regulacji, liczby uruchomień, warunków środowiskowych oraz parametrów układu zasilania. Wykonawca określi dla każdego napędu właściwy sposób rozruchu i regulacji. Przemienniki częstotliwości należy stosować w szczególności tam, gdzie są niezbędne do:

a) regulacji przepływu, ciśnienia, temperatury albo wydajności urządzenia;
b) dostosowania pracy urządzenia do zmiennego obciążenia Instalacji;
c) osiągnięcia wymaganej efektywności energetycznej;
d) ograniczenia oddziaływania rozruchu na układ elektroenergetyczny;
e) zapewnienia stabilnej pracy układu technologicznego.

Nie wymaga się stosowania przemiennika częstotliwości dla każdego napędu. Rozruch bezpośredni, układ łagodnego rozruchu albo inne rozwiązanie może zostać zastosowane, jeżeli Wykonawca wykaże, że zapewnia ono prawidłową pracę urządzenia i nie powoduje przekroczenia dostępnej mocy, niedopuszczalnych spadków napięcia ani zakłócenia pracy pozostałych odbiorników.

UWAGA:

Zastosowanie przemiennika częstotliwości nie może wynikać wyłącznie ze standardowego wyposażenia oferowanego urządzenia. Wykonawca powinien uzasadnić sposób rozruchu i regulacji funkcją technologiczną, charakterystyką napędu oraz warunkami zasilania.

10.5.1 Wymagania dotyczące wykonania napędów

Silnik, przemiennik częstotliwości, urządzenie napędzane, przewody silnikowe, aparatura zabezpieczeniowa oraz ewentualne filtry należy traktować jako jeden kompletny układ napędowy. Wszystkie jego elementy muszą być wzajemnie dopasowane i przeznaczone do współpracy w całym wymaganym zakresie regulacji i obciążenia.

Przemienniki częstotliwości powinny być urządzeniami przeznaczonymi do pracy w środowisku przemysłowym, odpowiednimi do rodzaju napędu i charakteru obciążenia. Sprawność przemiennika przy znamionowych warunkach pracy nie powinna być niższa niż 96%.

Jeżeli długość przewodu silnikowego, parametry silnika albo wymagania producenta tego wymagają, Wykonawca zastosuje filtry du/dt, filtry sinusoidalne, dławiki wyjściowe albo inne rozwiązania ograniczające stromość impulsów, napięcia szczytowe i oddziaływanie kabla na silnik oraz przemiennik.

Wykonawca zidentyfikuje zakresy prędkości powodujące nadmierne drgania albo rezonans i wyłączy możliwość długotrwałej pracy w tych zakresach. Nie należy narzucać określonej liczby pasm omijania częstotliwości, jeżeli nie wynika ona z rzeczywistych właściwości układu.

UWAGA:

Za prawidłowy dobór i współpracę całego układu: urządzenie napędzane – silnik – przemiennik częstotliwości – przewód silnikowy – filtry odpowiada Wykonawca. Odrębne deklaracje zgodności poszczególnych elementów nie stanowią potwierdzenia prawidłowego doboru kompletnego układu napędowego.

10.5.2 Lokalizacja i dostęp serwisowy

Przemienniki częstotliwości należy lokalizować w pomieszczeniu elektrycznym, rozdzielnicach lub lokalnych szafach zasilająco-sterowniczych, zależnie od funkcji urządzenia i warunków zabudowy. Miejsce montażu musi zapewniać wymagane chłodzenie, ochronę przed czynnikami środowiskowymi oraz bezpieczny dostęp do obsługi, diagnostyki, wymiany i wykonywania pomiarów.

W pompach napędzanych silnikami o mocy znamionowej większej niż 15 kW nie dopuszcza się przemienników częstotliwości zintegrowanych konstrukcyjnie z pompą albo silnikiem. Przemiennik należy wykonać jako odrębne urządzenie, możliwe do zdiagnozowania, naprawy lub wymiany bez konieczności demontażu pompy i silnika.

UWAGA:

Zakaz stosowania przemienników zintegrowanych dla pomp o mocy większej niż 15 kW dotyczy odrębnych pomp technologicznych, obiegowych i sieciowych. Nie dotyczy fabrycznie zintegrowanych układów energoelektronicznych sprężarek, wentylatorów i innych elementów kompletnej Pompy Ciepła, jeżeli ich rozdzielenie powodowałoby utratę certyfikacji, gwarancji producenta albo deklarowanych parametrów urządzenia.

Obejście umożliwiające pracę napędu bez przemiennika należy stosować wyłącznie wtedy, gdy jest to uzasadnione funkcją technologiczną, wymaganym poziomem dostępności oraz możliwością bezpiecznej pracy urządzenia ze stałą prędkością. Nie wymaga się wykonywania obejścia dla każdego przemiennika.

10.5.3 Sterowanie, komunikacja i diagnostyka

Napędy regulowane powinny umożliwiać sterowanie lokalne oraz sterowanie z nadrzędnego systemu AKPiA. Tryb lokalny powinien służyć przede wszystkim do prób, diagnostyki i prac serwisowych oraz nie może umożliwiać ominięcia blokad mających wpływ na bezpieczeństwo ludzi, urządzeń lub procesu technologicznego.
Do systemu nadrzędnego należy przekazywać co najmniej informacje umożliwiające ocenę stanu i obciążenia napędu, w tym stan pracy, gotowość, tryb sterowania, wartość zadaną i rzeczywistą, podstawowe parametry elektryczne, ostrzeżenia, awarie oraz zadziałanie zabezpieczeń.

Przemienniki powinny posiadać pamięć nieulotną parametrów oraz rejestr zdarzeń i zakłóceń ze znacznikami czasu. Po zaniku napięcia nie może następować utrata nastaw ani historii ostatnich awarii. Wykonawca przekaże Zamawiającemu kopie wszystkich plików konfiguracyjnych, zestawienia parametrów i nastaw oraz narzędzia niezbędne do diagnostyki i odtworzenia konfiguracji. Obsługa, wykonywanie kopii i ponowne wgranie parametrów nie mogą wymagać zakupu dodatkowej licencji eksploatacyjnej, której nie przekazano Zamawiającemu w ramach Zadania. Szczegółowe wymagania dotyczące protokołów komunikacyjnych, synchronizacji czasu, architektury sieci oraz integracji z systemem SCADA określono w rozdziale 11 PFU.

10.5.4 Serwis i części zamienne

Dla zastosowanych przemienników częstotliwości należy zapewnić dostępność serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego na terenie Polski oraz możliwość pozyskania urządzeń zamiennych, modułów i części eksploatacyjnych przez okres zgodny z wymaganiami trwałości i obsługi Instalacji. W przypadku zastosowania wielu przemienników o zbliżonych funkcjach i mocach należy dążyć do ich typizacji, ograniczenia liczby typoszeregów oraz ujednolicenia interfejsów obsługowych i narzędzi diagnostycznych.

10.5.5 Napędy armatury i urządzeń wykonawczych

Elektryczne napędy zaworów, zasuw, przepustnic, klap, zastawek, jazów i pozostałych urządzeń wykonawczych należy dobrać do rzeczywistych warunków pracy urządzenia oraz wymaganej funkcji technologicznej. Napędy należy wyposażyć w funkcje umożliwiające jednoznaczne określenie ich stanu. Dla armatury dwupołożeniowej wymagane jest co najmniej potwierdzenie położenia otwartego i zamkniętego. Dla armatury regulacyjnej oraz urządzeń wymagających kontroli położenia należy zapewnić pomiar i przekazywanie do systemu nadrzędnego rzeczywistego stopnia otwarcia.
Napędy należy wyposażyć w lokalny wskaźnik położenia oraz możliwość lokalnego sterowania i ręcznego awaryjnego przestawienia urządzenia. Ręczna obsługa powinna być możliwa bez demontażu napędu oraz bez stosowania specjalistycznego wyposażenia niedostarczonego w ramach Zadania.

Tryb lokalny nie może umożliwiać niekontrolowanego ominięcia blokad mających znaczenie dla bezpieczeństwa ludzi, urządzeń, ciągłości odpływu Ścieków Oczyszczonych lub ochrony procesu technologicznego.
Stan wymagany po zaniku napięcia, utracie sygnału sterującego albo utracie komunikacji należy określić indywidualnie dla każdego urządzenia wykonawczego w Dokumentacji Projektowej, Opisie Algorytmów Sterowania oraz Matrycy Blokad i Zabezpieczeń. Nie należy przyjmować jednej ogólnej zasady zamykania albo otwierania całej armatury.

> **UWAGA:**
>
> *Położenie bezpieczne urządzenia wykonawczego wynika z jego funkcji technologicznej. Zanik napięcia nie może automatycznie powodować zamknięcia wszystkich zaworów, zasuw, zastawek i jazów, jeżeli takie działanie mogłoby doprowadzić do wzrostu ciśnienia, odcięcia odpływu, przepełnienia układu albo innego stanu niebezpiecznego.*

Dla urządzeń kierujących Ścieki Oczyszczone stan bezpieczny po zaniku zasilania musi obejmować zamknięcie drogi prowadzącej do Zbiornika Buforowego oraz otwarcie albo utrzymanie otwartej drogi obejściowej do istniejącego odpływu, zgodnie z wymaganiami punktów 8.2 i 10.4 PFU.
Napędy niezbędne do wykonania sekwencji bezpieczeństwa należy zasilić z układu gwarantowanego albo wyposażyć w lokalny zasobnik energii, mechanizm sprężynowy, układ hydrauliczny lub pneumatyczny z akumulacją energii albo inne równoważne rozwiązanie zapewniające automatyczne przejście do wymaganego położenia.
Po powrocie napięcia napęd nie może samoczynnie wykonać ruchu powodującego zmianę stanu technologicznego bez potwierdzenia warunków zezwalających na jego przestawienie. Układ powinien najpierw rozpoznać rzeczywiste położenie urządzenia, stan instalacji oraz dostępność wymaganych blokad i zabezpieczeń.
Napędy instalowane na zewnątrz, w komorach, w pobliżu Ścieków Oczyszczonych albo w miejscach narażonych na wilgoć, kondensację i korozję należy wykonać w stopniu ochrony i odporności środowiskowej odpowiednich do rzeczywistych warunków zabudowy. Jeżeli jest to wymagane dla zachowania sprawności napędu, należy zapewnić ogrzewanie przeciwkondensacyjne.

10.5.6 Dokumentacja i próby

Dokumentacja Projektowa powinna zawierać wykaz wszystkich napędów armatury i urządzeń wykonawczych, określający ich funkcję, rodzaj sterowania, wymagane położenia krańcowe, położenie bezpieczne, zachowanie po zaniku napięcia i komunikacji, sposób ręcznego przestawienia oraz źródło energii wymagane do wykonania ruchu bezpieczeństwa.
Próby powinny obejmować sprawdzenie ruchu w całym zakresie, potwierdzenie położeń, działanie zabezpieczeń momentowych lub przeciążeniowych, reakcję na brak osiągnięcia położenia, sterowanie lokalne i zdalne, ręczne przestawienie oraz zachowanie napędu po zaniku i powrocie napięcia.
Dla napędów regulowanych dokumentacja powinna dodatkowo potwierdzać wzajemny dobór silnika, przemiennika i urządzenia napędzanego, dopuszczalną długość przewodu silnikowego, wymagane filtry, warunki chłodzenia oraz zakres prędkości dopuszczony do ciągłej pracy.

Wykonawca przekaże dokumentację producenta, deklaracje zgodności, dokumenty potwierdzające przeprowadzenie badań typu dla zastosowanego typoszeregu oraz protokoły badań wyrobu właściwe dla dostarczonych urządzeń. Dokumentacja powinna obejmować również listę nastaw, kopie konfiguracji i opis reakcji napędu na podstawowe stany awaryjne.

Próby uruchomieniowe powinny potwierdzić co najmniej prawidłowy kierunek obrotów, stabilną pracę w wymaganym zakresie regulacji, działanie sterowania lokalnego i zdalnego, prawidłowe przekazywanie stanów i alarmów, reakcję zabezpieczeń, zachowanie po zaniku komunikacji oraz poprawność odtworzenia konfiguracji po zaniku i powrocie napięcia.

Jeżeli podczas prób wystąpią nadmierne drgania, przegrzewanie silnika, niestabilność regulacji, zakłócenia komunikacji albo nieprawidłowe działanie zabezpieczeń, Wykonawca skoryguje dobór lub konfigurację układu napędowego i ponowi próby.

UWAGA:

Napęd nie może zostać odebrany wyłącznie na podstawie poprawnego uruchomienia przy jednej prędkości. Próby muszą potwierdzić jego stabilną i bezpieczną pracę w całym zakresie wymaganym dla realizacji funkcji technologicznej.

UWAGA:

Przy doborze falowników, napędów elektrycznych oraz napędów armatury Wykonawca jest zobowiązany w szczególności uwzględnić wymagania dotyczące typizacji określone w punkcie 4.8 PFU. Zastosowane urządzenia powinny być zgodne ze standardami technicznymi, komunikacyjnymi, eksploatacyjnymi i serwisowymi funkcjonującymi u Zamawiającego, o ile standardy te zostaną wskazane w dokumentacji przekazanej Wykonawcy albo potwierdzone na etapie projektowania.

W ramach Zadania Inwestycyjnego należy ograniczyć liczbę producentów, typoszeregów, interfejsów obsługowych, protokołów komunikacyjnych, narzędzi diagnostycznych oraz rodzajów części zamiennych. Dla urządzeń o zbliżonej funkcji i parametrach należy stosować rozwiązania powtarzalne, umożliwiające wzajemną zamienność urządzeń lub ich podstawowych modułów, ujednolicenie sposobu obsługi i diagnostyki oraz ograniczenie zakresu wymaganych części zamiennych i szkoleń personelu.

Odstępstwo od standardu stosowanego przez Zamawiającego albo od typizacji przyjętej w ramach Zadania Inwestycyjnego wymaga uzasadnienia technicznego, eksploatacyjnego lub ekonomicznego w Dokumentacji Projektowej oraz uprzedniego zatwierdzenia przez Zamawiającego. Sam fakt zastosowania urządzenia przez producenta kompletnego zespołu technologicznego nie stanowi wystarczającego uzasadnienia odstępstwa od wymagań typizacji.

10.6 Kable i trasy kablowe

Wykonawca zaprojektuje, wykona, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletny system kabli, przewodów, tras kablowych, kanałów, przepustów, konstrukcji wsporczych, oznakowania oraz zabezpieczeń niezbędnych do zasilania, sterowania, pomiaru i komunikacji wszystkich urządzeń objętych Zadaniem Inwestycyjnym.

1) Zakres Wykonawcy obejmuje w szczególności:
   a) dostawę i zabudowę nowej rozdzielnicy nN przeznaczonej do zasilania Instalacji Pomp Ciepła, w miejscu rezerwowym pozostawionym w pomieszczeniu rozdzielni SN i nN wykonanym w ramach Instalacji Kogeneracyjnej;
   b) rozbudowę istniejącego systemu szyn rozdzielnicy nN Instalacji Kogeneracyjnej oraz wykonanie kompletnego toru przyłączeniowego nowej rozdzielnicy do istniejącego systemu szyn rozdzielnicy;
   c) wyposażenie nowej rozdzielnicy nN w wyłącznik, zabezpieczenia, układ pomiaru energii elektrycznej, układy sterowania, sygnalizacji i komunikacji;
   d) wykonanie głównej linii zasilającej pomiędzy nową rozdzielnicą nN w pomieszczeniu rozdzielni SN i nN a rozdzielnicą główną Instalacji Pomp Ciepła, dalej „RG Instalacji Pomp Ciepła”;
   e) wykonanie wszystkich linii rozdzielczych i odbiorczych, a także przewodów sterowniczych, pomiarowych i komunikacyjnych objętych Zadaniem Inwestycyjnym;
   f) wykonanie lub rozbudowę kanałów kablowych, przepustów, rur ochronnych i konstrukcji wsporczych niezbędnych do ułożenia kabli;
   g) wykonanie niezbędnych robót budowlanych i odtworzeniowych, w tym demontażu oraz odtworzenia nawierzchni z kostki brukowej.

UWAGA:

Miejsce rezerwowe pozostawione w pomieszczeniu rozdzielni SN i nN nie stanowi gotowego pola odpływowego ani kompletnej rozdzielnicy zasilającej Instalację Pomp Ciepła. Wykonawca jest zobowiązany do dostawy i zabudowy nowej rozdzielnicy nN, jej wyposażenia, przyłączenia do istniejącego systemu szyn rozdzielnicy, uruchomienia oraz wykonania wszystkich robót towarzyszących.

10.6.1 Nowa rozdzielnica nN zasilająca Instalację Pomp Ciepła

Wykonawca wykorzysta miejsce rezerwowe pozostawione w pomieszczeniu rozdzielni SN i nN wykonanym w ramach Instalacji Kogeneracyjnej i dostawi w nim kompletną rozdzielnicę nN przeznaczoną do zasilania Instalacji Pomp Ciepła. Zamawiający potwierdza zgodę na:

   a. rozbudowę istniejącego systemu szyn rozdzielnicy nN Instalacji Kogeneracyjnej;
   b. wykonanie kompletnego toru przyłączeniowego do istniejącego systemu szyn rozdzielnicy;
   c. dostawienie nowej rozdzielnicy nN w miejscu rezerwowym w pomieszczeniu rozdzielni SN i nN;
   d. wykonanie niezbędnych połączeń elektrycznych, mechanicznych, pomiarowych, sterowniczych i komunikacyjnych.

Zgoda Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku wykonania obliczeń, projektu technicznego rozbudowy, uzgodnienia sposobu wykonania prac, zachowania bezpieczeństwa rozdzielnicy oraz potwierdzenia prawidłowości przyjętego rozwiązania.

> **UWAGA:**
>
> *Zamawiający dopuszcza i przewiduje rozbudowę istniejącego systemu szyn oraz dostawienie nowej rozdzielnicy nN. Rozwiązanie nie może jednak powodować zmniejszenia obciążalności, odporności zwarciowej, selektywności, stopnia ochrony, bezpieczeństwa obsługi ani funkcjonalności układu wykonanego w ramach Instalacji Kogeneracyjnej.*

Nową rozdzielnicę należy wykonać w standardzie konstrukcyjnym, elektrycznym, eksploatacyjnym i komunikacyjnym zgodnym z rozwiązaniami zastosowanymi w Instalacji Kogeneracyjnej. Należy zachować zgodność w szczególności w zakresie wysokości i głębokości zabudowy, sposobu dostępu, aparatury, oznakowania, systemu szyn, standardu zabezpieczeń, pomiarów oraz komunikacji z systemami nadrzędnymi.
Jeżeli zastosowanie rozdzielnicy tego samego producenta lub systemu okaże się niemożliwe, Wykonawca wykaże pełną kompatybilność proponowanego rozwiązania z istniejącym układem oraz przedstawi rozwiązania zapewniające bezpieczne połączenie mechaniczne i elektryczne.

1) Nową rozdzielnicę nN należy wyposażyć co najmniej w:
   a) wyłącznik główny dobrany do maksymalnego obciążenia Instalacji Pomp Ciepła, parametrów głównej linii zasilającej, warunków zwarciowych i wymaganej selektywności;
   b) kompletny tor przyłączeniowy do istniejącego systemu szyn rozdzielnicy;
   c) wymagane zabezpieczenia głównej linii zasilającej;
   d) licznik energii elektrycznej wraz z kompletnym torem pomiarowym;
   e) pomiary parametrów elektrycznych niezbędnych do nadzoru obciążenia;
   f) sygnalizację położenia wyłącznika, gotowości, zadziałania zabezpieczeń i stanów awaryjnych;
   g) możliwość lokalnego oraz zdalnego sterowania wyłącznikiem, jeżeli wynika to z przyjętej koncepcji sterowania i bezpieczeństwa;
   h) układy komunikacyjne umożliwiające przekazywanie danych pomiarowych, stanów i alarmów do systemu nadrzędnego;
   i) komplet zacisków, przekładników, zabezpieczeń obwodów pomocniczych oraz elementów sterowania i blokad;
   j) trwałe oznakowanie zgodne ze standardem Instalacji Kogeneracyjnej i Zamawiającego.

Licznik energii elektrycznej w nowej rozdzielnicy powinien obejmować pomiarem cały strumień energii przekazywanej do Instalacji Pomp Ciepła. Układ należy skoordynować z pozostałymi układami pomiarowymi wymaganymi do wyznaczania bilansów energii elektrycznej, COP i Rocznej Efektywności.

Stały analizator jakości energii elektrycznej klasy A, wymagany w punkcie 10.3 PFU, należy zabudować na wejściu RG Instalacji Pomp Ciepła, tak aby obejmował pomiarem wszystkie odbiory objęte granicą bilansową Instalacji.

10.6.2 Rozbudowa istniejącego systemu szyn

Przed zaprojektowaniem połączenia Wykonawca zweryfikuje rzeczywiste parametry istniejącego systemu szyn rozdzielnicy nN Instalacji Kogeneracyjnej, w szczególności:

a. materiał, przekroje i układ szyn;
b. znamionową obciążalność prądową;
c. znamionową wytrzymałość zwarciową;
d. istniejące obciążenie systemu szyn;
e. sposób wykonania połączeń i możliwość ich rozbudowy;
f. dostępne miejsce montażowe i warunki odprowadzania ciepła;
g. sposób mocowania, izolacji i osłonięcia szyn;
h. wymagania producenta rozdzielnicy;
i. wpływ rozbudowy na gwarancję i dokumentację Instalacji Kogeneracyjnej.

Kompletny tor przyłączeniowy do istniejącego systemu szyn rozdzielnicy powinien obejmować wszystkie elementy niezbędne do trwałego i bezpiecznego połączenia nowej rozdzielnicy, w tym szyny, łączniki, wsporniki, izolatory, osłony, elementy kompensacyjne, połączenia wyrównawcze oraz zabezpieczenia przed dostępem do części czynnych. Połączenie należy zaprojektować dla maksymalnego przewidywanego prądu Instalacji Pomp Ciepła, z uwzględnieniem rzeczywistego obciążenia istniejącego systemu, warunków zwarciowych, wzrostu temperatury oraz oddziaływań elektrodynamicznych.

> **UWAGA:**
>
> *Zgoda na rozbudowę istniejącego systemu szyn nie stanowi potwierdzenia jego wystarczającej obciążalności. Wykonawca jest zobowiązany do wykonania obliczeń i wykazania, że po przyłączeniu Instalacji Pomp Ciepła system szyn, aparatura oraz zasilające go transformatory mogą bezpiecznie pracować we wszystkich wymaganych konfiguracjach.*

Rozbudowę systemu szyn i przyłączenie nowej rozdzielnicy należy wykonać podczas uzgodnionego wyłączenia rozdzielnicy nN albo jej odpowiedniej sekcji. Wykonawca przygotuje program robót, wyłączeń, zabezpieczeń miejsca pracy, prób i ponownego załączenia układu. Roboty powinny być prowadzone przez osoby posiadające wymagane kwalifikacje i kompetencje do wykonywania prac przy danym systemie rozdzielczym. Po zakończeniu robót należy wykonać wymagane kontrole połączeń, pomiary, próby funkcjonalne oraz badania termowizyjne w warunkach obciążenia.

10.6.3 Główna linia zasilająca Instalację Pomp Ciepła

Wykonawca wykona główną linię zasilającą od nowej rozdzielnicy nN zabudowanej w pomieszczeniu rozdzielni SN i nN do RG Instalacji Pomp Ciepła zlokalizowanej w wydzielonym pomieszczeniu elektrycznym Budynku Technologicznego. Dopuszcza się wykonanie głównej linii zasilającej jako zestawu kabli jednożyłowych, kabli wielożyłowych albo kilku równoległych torów kablowych, zależnie od wyników obliczeń i parametrów zastosowanych rozdzielnic. Kable elektroenergetyczne należy wykonać z żyłami miedzianymi. Dobór materiału izolacji i powłoki powinien uwzględniać miejsce ułożenia, obciążenia mechaniczne, warunki cieplne, wilgoć, oddziaływania chemiczne i wymagany okres eksploatacji. Sposób

zakończenia głównej linii zasilającej w nowej rozdzielnicy nN i w RG Instalacji Pomp Ciepła należy skoordynować z konstrukcją obu rozdzielnic. Wykonawca odpowiada za dobór końcówek, zacisków, elementów odciążających, sposobu mocowania oraz uszczelnienia wprowadzeń.

10.6.3.1 Przebieg głównej trasy kablowej

Przed opracowaniem Dokumentacji Projektowej Wykonawca przeprowadzi wizję lokalną oraz zweryfikuje dokumentację projektową i powykonawczą Instalacji Kogeneracyjnej oraz zagospodarowania terenu. Zamawiający dopuszcza, by główną linię zasilającą prowadzić:

a) w systemowych rurach ochronnych HDPE ułożonych w ziemi;
b) w istniejących albo rozbudowanych betonowych kanałach kablowych;
c) w nowym betonowym kanale lub przepuście kablowym;
d) z wykorzystaniem istniejących albo nowych przepustów w fundamencie stacji;
e) poprzez połączenie powyższych rozwiązań.

Wybór trasy i sposobu wykonania pozostaje obowiązkiem Wykonawcy. Rozwiązanie musi zapewniać wymaganą obciążalność kabli, właściwe warunki cieplne, ochronę mechaniczną, zachowanie promieni gięcia, możliwość ułożenia i wymiany kabli oraz dostęp eksploatacyjny. Nie można przyjąć bez sprawdzenia, że przepusty, kanały albo rury wykonane w ramach Instalacji Kogeneracyjnej posiadają wystarczający przekrój, nośność, rezerwę i warunki cieplne do ułożenia głównej linii zasilającej. Jeżeli istniejące rozwiązania okażą się niewystarczające, Wykonawca w ramach Zadania Inwestycyjnego:

a. wykona dodatkowe przepusty w fundamencie stacji;
b. rozbuduje istniejący betonowy kanał kablowy;
c. wykona nowy odcinek betonowego kanału albo przepustu;
d. wykona dodatkowe rury ochronne HDPE;
e. wykona wymagane studnie, komory lub punkty przeciągowe;
f. wykona pozostałe roboty niezbędne do kompletnego i bezpiecznego ułożenia kabli.

> **UWAGA:**
>
> *Zakres i cenę Zadania Inwestycyjnego należy określić z uwzględnieniem możliwości wykonania nowych przepustów, rozbudowy istniejącego betonowego kanału kablowego, wykonania nowych rur ochronnych oraz robót niezbędnych do przeprowadzenia głównej linii zasilającej.*
>
> *Wykonanie nowych otworów lub przepustów w fundamencie stacji albo w innych elementach konstrukcyjnych Instalacji Kogeneracyjnej wymaga uprzedniej oceny konstrukcyjnej oraz uzgodnienia sposobu wykonania prac z Wykonawcą Instalacji Kogeneracji.*

Jeżeli wykonanie przepustu przez fundament okaże się niedopuszczalne albo technicznie nieuzasadnione, Wykonawca zastosuje rozwiązanie alternatywne, w szczególności rozbudowę betonowego kanału kablowego albo poprowadzenie trasy poza obrysem stacji.

10.6.3.2 Roboty ziemne i odtworzenie nawierzchni

Wykonanie głównej trasy kablowej będzie wymagało demontażu nawierzchni z kostki brukowej na obszarze niezbędnym do wykonania rur ochronnych, kanału albo przepustu kablowego. Kostkę brukową nadającą

się do ponownego wykorzystania należy zdemontować, oczyścić i zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Elementy uszkodzone albo brakujące należy uzupełnić materiałem odpowiadającym istniejącej nawierzchni pod względem wymiarów, rodzaju, koloru i parametrów użytkowych. Odtworzona nawierzchnia musi posiadać nośność, równość, spadki oraz sposób odwodnienia nie gorsze niż przed rozpoczęciem Robót. Nie dopuszcza się pozostawienia zapadnięć, nierówności, luźnych elementów ani miejsc powodujących gromadzenie się wody.

UWAGA:

Odtworzenie nawierzchni z kostki brukowej stanowi część docelowego zakresu Robót. Nawierzchnię należy odtworzyć do stanu pełnowartościowego, odpowiedniego do dotychczasowego sposobu użytkowania i występujących obciążeń.

10.6.4 Pozostałe linie kablowe i rozdzielenie tras

Dobór pozostałych kabli i przewodów powinien uwzględniać obciążalność długotrwałą, warunki zwarciowe, dopuszczalne spadki napięcia, warunki rozruchu, sposób ułożenia, temperaturę, grupowanie przewodów, występowanie harmonicznych oraz wymagania kompatybilności elektromagnetycznej. Kable elektroenergetyczne, kable silnikowe zasilane z przemienników częstotliwości, przewody sterownicze i pomiarowe oraz okablowanie komunikacyjne i systemów bezpieczeństwa należy prowadzić z zachowaniem wymaganego rozdzielenia funkcjonalnego. Dopuszcza się stosowanie wspólnych konstrukcji wsporczych pod warunkiem zachowania wymaganych odległości albo zastosowania trwałych przegród oddzielających poszczególne grupy kabli.
Nie dopuszcza się mocowania tras kablowych do rurociągów, armatury, kanałów wentylacyjnych ani innych instalacji nieprzeznaczonych do przenoszenia obciążeń tras.
Trasy kablowe nie mogą ograniczać dostępu do urządzeń, utrudniać otwierania rozdzielnic i szaf, kolidować z drogami transportu oraz wymiany urządzeń ani przebiegać w miejscach narażonych na zalanie lub wycieki bez odpowiedniego zabezpieczenia.

UWAGA:

Przebieg głównych tras kablowych należy jednoznacznie określić w Dokumentacji Projektowej. Niedopuszczalne jest pozostawienie ich przebiegu do swobodnego ustalenia przez ekipę montażową na etapie wykonywania Robót.

10.6.5 Konstrukcja tras i ochrona kabli

Wewnątrz Budynku Technologicznego kable należy prowadzić na systemowych drabinkach i korytach kablowych, w kanałach albo rurach ochronnych odpowiednich do liczby, rodzaju i funkcji kabli.
Trasy zewnętrzne oraz trasy znajdujące się w środowisku wilgotnym lub korozyjnym należy wykonać jako system ciężki ze stali zabezpieczonej przez cynkowanie ogniowe albo z materiału o co najmniej równoważnej trwałości i odporności. Dobór materiałów należy skoordynować z Analizą środowiska korozyjnego oraz wymaganiami punktu 7.9 PFU.
Kable i trasy należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi, działaniem temperatury, zalaniem, kondensacją, reagentami, ściekami, aerozolami, promieniowaniem UV, drganiami oraz oddziaływaniem pojazdów i urządzeń transportowych.

Kable układane w ziemi należy prowadzić w systemowych rurach ochronnych HDPE albo w betonowych kanałach i przepustach kablowych. Sposób prowadzenia należy dobrać z uwzględnieniem ochrony mechanicznej, warunków cieplnych, obciążeń od ruchu pojazdów oraz możliwości późniejszej wymiany kabli.

10.6.6 Przepusty kablowe

Przejścia kabli przez ściany, stropy, fundamenty i pozostałe przegrody należy wykonać jako systemowe przepusty zapewniające wymaganą szczelność, ochronę mechaniczną i odporność ogniową.
Przejścia przez przegrody o wymaganej klasie odporności ogniowej należy uszczelnić kompletnym, przebadanym systemem o klasie nie niższej niż wymagana dla danej przegrody.
Przepusty przez ściany i fundamenty zewnętrzne muszą zabezpieczać Obiekt przed przenikaniem wody, wilgoci, gazów i zanieczyszczeń. Niewykorzystane przepusty i rury rezerwowe należy trwale zaślepić w sposób umożliwiający ich późniejsze wykorzystanie.

10.6.7 Oznakowanie, dokumentacja i odbiór

Każdy kabel i przewód należy trwale oznakować na obu końcach oraz w punktach pośrednich umożliwiających jego jednoznaczną identyfikację. Oznaczenia muszą być zgodne ze schematami, albumem kabli i Dokumentacją Powykonawczą oraz odporne na warunki występujące w miejscu zabudowy.

Wykonawca opracuje album kabli obejmujący co najmniej oznaczenie kabla, jego funkcję, typ, liczbę i przekrój żył, punkt początkowy i końcowy, długość, sposób prowadzenia oraz przypisane zabezpieczenie.
Dokumentacja Projektowa powinna zawierać co najmniej:

a) projekt dostawienia nowej rozdzielnicy nN w pomieszczeniu rozdzielni SN i nN;
b) projekt rozbudowy istniejącego systemu szyn rozdzielnicy nN Instalacji Kogeneracyjnej;
c) projekt kompletnego toru przyłączeniowego do istniejącego systemu szyn rozdzielnicy;
d) obliczenia doboru wyłącznika, zabezpieczeń i układu pomiarowego;
e) obliczenia doboru głównej linii zasilającej;
f) przebieg i sposób wykonania głównej trasy kablowej;
g) rozwiązanie przepustów w fundamencie stacji albo rozbudowy betonowego kanału kablowego;
h) zakres rozbiórki i odtworzenia nawierzchni z kostki brukowej;
i) przebieg pozostałych tras kablowych;
j) sposób wykonania ochrony przeciwpożarowej, przeciwwodnej, mechanicznej i antykorozyjnej;
k) zasady rozdzielenia tras energetycznych, sterowniczych i komunikacyjnych.

Przed zasypaniem tras ziemnych i zakryciem kanałów Wykonawca przeprowadzi ich odbiór jako Robót zanikających oraz wykona geodezyjną inwentaryzację powykonawczą.
Próby i odbiory powinny obejmować sprawdzenie nowej rozdzielnicy nN, kompletnego toru przyłączeniowego do istniejącego systemu szyn, działania wyłącznika i zabezpieczeń, układu pomiarowego, ciągłości i zgodności połączeń, stanu izolacji kabli, kolejności faz, skuteczności ochrony, oznakowania oraz poprawności transmisji danych.

10.7 Oświetlenie, gniazda i instalacje pomocnicze

Wykonawca zaprojektuje, wykona, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletne instalacje:

a) oświetlenia podstawowego wewnętrznego;
b) oświetlenia zewnętrznego;
c) oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego;
d) gniazd wtyczkowych 230 V i 400 V;
e) zestawów gniazd serwisowych;
f) zasilania instalacji budynkowych i pomocniczych objętych Zadaniem Inwestycyjnym.

Rozwiązania należy dostosować do funkcji poszczególnych pomieszczeń i stref, rzeczywistych warunków środowiskowych, docelowego rozmieszczenia urządzeń oraz potrzeb obsługi, konserwacji, czyszczenia, diagnostyki, naprawy i wymiany wyposażenia.

Rozmieszczenie opraw, gniazd i zestawów serwisowych musi uwzględniać drogi komunikacyjne, stanowiska obsługi, strefy demontażowe, miejsca wykonywania okresowych prac serwisowych, urządzenia transportu bliskiego oraz zewnętrzne strefy Pomp Ciepła, Zbiornika Buforowego, komór, zastawek, jazów i armatury.

10.7.1 Oświetlenie podstawowe wewnętrzne

Oświetlenie podstawowe należy wykonać z zastosowaniem opraw LED zapewniających natężenie, równomierność, ograniczenie olśnienia i oddawanie barw odpowiednie do przeznaczenia pomieszczeń oraz rodzaju wykonywanych czynności. Dobór i rozmieszczenie opraw należy potwierdzić obliczeniami oświetleniowymi wykonanymi dla docelowego układu wyposażenia. W obliczeniach należy uwzględnić zacienienie powodowane przez Pompy Ciepła, wymienniki, pompy, rurociągi, konstrukcje wsporcze, rozdzielnice oraz pozostałe wyposażenie.

Przy doborze natężenia oświetlenia należy uwzględnić aktualne wymagania dla miejsc pracy, pomieszczeń technicznych, ciągów komunikacyjnych i stanowisk obsługi. Współczynnik utrzymania przyjmowany w obliczeniach nie powinien być wyższy niż 0,7, chyba że Wykonawca wykaże zasadność przyjęcia innej wartości dla konkretnego rozwiązania i warunków eksploatacyjnych. Oprawy należy rozmieszczać w sposób umożliwiający ich bezpieczną konserwację i wymianę. Nie dopuszcza się ich lokalizowania w miejscach, w których dostęp wymagałby demontażu urządzeń technologicznych albo wykonywania prac z wykorzystaniem przypadkowych konstrukcji pomocniczych.

> **UWAGA:**
>
> *Obliczeń oświetleniowych nie można wykonywać dla pustych pomieszczeń. Warunkiem odbioru jest uzyskanie wymaganych parametrów oświetlenia po zabudowie kompletnego wyposażenia technologicznego, rurociągów, konstrukcji wsporczych i tras kablowych.*

10.7.2 Oświetlenie zewnętrzne

Oświetlenie zewnętrzne należy wykonać z wykorzystaniem opraw LED, w standardzie stosowanym u Zamawiającego. Należy zastosować oprawy o temperaturze barwowej 4000 K, chyba że standard Zamawiającego obowiązujący w chwili projektowania określa inną wartość. Oświetleniem należy objąć co najmniej:

a) teren bezpośrednio przylegający do Budynku Technologicznego;
b) strefę Powietrznych Pomp Ciepła;
c) zewnętrzne miejsca obsługi urządzeń technologicznych;
d) dojścia i drogi technologiczne;
e) wejścia do Budynku Technologicznego;
f) bramy, furtki i miejsca kontroli dostępu;
g) strefę Zbiornika Buforowego i komór;
h) zastawki, jazy i armaturę obsługiwaną z zewnątrz;
i) miejsca rozładunku, montażu, demontażu i wymiany urządzeń;

Układ należy podzielić na funkcjonalne sekcje umożliwiające załączanie oświetlenia tylko w strefach, w których jest ono aktualnie potrzebne. Należy zapewnić sterowanie automatyczne zależne od poziomu oświetlenia naturalnego oraz możliwość ręcznego załączenia przez obsługę.

Rozmieszczenie opraw należy skoordynować z systemem CCTV. Oświetlenie powinno zapewniać właściwe warunki obserwacji, bez powodowania olśnienia kamer, prześwietlania obrazu, powstawania głębokich cieni albo nadmiernego oddziaływania poza terenem Zamawiającego.

10.7.3 Dwupoziomowe sterowanie oświetleniem zewnętrznym

W porze nocnej oświetlenie zewnętrzne należy utrzymywać na dwóch poziomach pracy. W stanie podstawowym oprawy powinny pracować z mocą zapewniającą nie mniej niż 30% ich znamionowego strumienia świetlnego. Po wykryciu ruchu lub obecności człowieka w danej strefie albo po ręcznym załączeniu przez obsługę oświetlenie tej strefy powinno automatycznie przejść do poziomu 100% znamionowego strumienia świetlnego, zapewniającego parametry oświetlenia wymagane obowiązującymi przepisami, normami oraz Dokumentacją Projektową.

Powrót do poziomu podstawowego powinien następować automatycznie po upływie nastawionego czasu od ustania ruchu lub obecności człowieka. Czas podtrzymania pełnego poziomu oświetlenia, podział na strefy oraz sposób detekcji należy dobrać z uwzględnieniem funkcji terenu, bezpieczeństwa obsługi i eliminacji częstych, nieuzasadnionych zmian poziomu oświetlenia.

> **UWAGA:**
>
> *Wymaganie utrzymania 30% dotyczy znamionowego strumienia świetlnego opraw, a nie 30% wymaganego przepisami natężenia oświetlenia. Po przejściu do pełnego poziomu pracy układ musi zapewniać wymagane parametry oświetlenia na całej obsługiwanej powierzchni danej strefy.*

10.7.4 Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne

W Budynku Technologicznym należy wykonać kompletny system oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego z zastosowaniem opraw LED wyposażonych we własne źródła zasilania awaryjnego. System należy wyposażyć w:

a) automatyczne wykonywanie testów funkcjonalnych i testów czasu autonomii;
b) centralne monitorowanie stanu wszystkich opraw;

c) identyfikację poszczególnych opraw;
d) sygnalizację uszkodzeń i niesprawności;
e) archiwizację wyników testów;
f) możliwość prezentacji wyników obsłudze.

Wymagany czas autonomicznej pracy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego wynosi co najmniej 2 godziny.

Oświetlenie awaryjne powinno umożliwiać bezpieczne opuszczenie Budynku, rozpoznanie przeszkód i urządzeń bezpieczeństwa oraz wykonanie czynności koniecznych do bezpiecznego zakończenia pracy lub odstawienia Instalacji. Na drogach ewakuacyjnych należy zapewnić parametry nie gorsze niż wymagane aktualnymi przepisami, normami i Koncepcją Ochrony Przeciwpożarowej.

Kierunki ewakuacji, wyjścia oraz zmiany przebiegu dróg ewakuacyjnych należy oznaczyć podświetlanymi znakami ewakuacyjnymi. Po zewnętrznej stronie wyjść ewakuacyjnych należy zastosować oprawy awaryjne przystosowane do pracy w warunkach atmosferycznych.

Urządzenia systemu powinny posiadać dokumenty wymagane do zastosowania w obiektach budowlanych, w tym świadectwa dopuszczenia CNBOP, jeżeli są wymagane dla danego rodzaju urządzenia.

UWAGA:

Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne musi stanowić kompletny, centralnie nadzorowany system. Nie dopuszcza się zastosowania wyłącznie samodzielnych opraw, z których wyników testów nie można zbiorczo odczytać, zarejestrować i zarchiwizować.

10.7.5 Gniazda 230 V i 400 V

W Budynku Technologicznym należy wykonać gniazda 230 V i 400 V w liczbie oraz miejscach wynikających z funkcji pomieszczeń, rozmieszczenia urządzeń i potrzeb eksploatacyjnych.

Gniazda 230 V powinny być wykonywane jako podwójne, z przewodem ochronnym i przesłonami styków. W pomieszczeniach technicznych należy zastosować stopień ochrony nie niższy niż IP44, a w miejscach narażonych na wilgoć, mycie, zapylenie lub oddziaływanie substancji chemicznych — stopień odpowiedni do rzeczywistych warunków. Obwody gniazd 230 V należy wykonać przewodami miedzianymi o przekroju nie mniejszym niż 3 × 2,5 mm² i zabezpieczyć wyłącznikami nadprądowymi oraz wyłącznikami różnicowoprądowymi o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA. Obwody gniazd 400 V należy dobrać do ich prądu znamionowego, sposobu użytkowania i warunków zwarciowych oraz wyposażyć w odpowiednią ochronę różnicowoprądową.

Gniazda przeznaczone do zasilania konkretnych urządzeń należy wykonać jako wydzielone, trwale opisane obwody. Należy zabezpieczyć je przed przypadkowym wykorzystaniem do innych celów, jeżeli mogłoby ono zakłócić pracę urządzenia albo spowodować przeciążenie obwodu.

10.7.5.1 Zestawy gniazd serwisowych w Budynku Technologicznym

Niezależnie od gniazd ogólnego przeznaczenia w Budynku Technologicznym należy wykonać co najmniej trzy kompletne zestawy gniazd serwisowych. Każdy zestaw powinien obejmować co najmniej:

a) jedno gniazdo trójfazowe 400 V, 32 A;

b) jedno gniazdo trójfazowe 400 V, 16 A;
c) dwa gniazda jednofazowe 230 V, 16 A.

Zestawy należy rozmieścić w różnych częściach hali technologicznej, z uwzględnieniem rozmieszczenia Pomp Ciepła, wymienników, pomp, filtrów, Stacji CIP i pozostałych urządzeń. Rozmieszczenie powinno umożliwiać prowadzenie typowych prac serwisowych i remontowych bez konieczności prowadzenia przewodów przez drogi komunikacyjne i bez stałego korzystania z wielokrotnych przedłużaczy.

Zestawów serwisowych nie należy grupować w jednym miejscu. Co najmniej jeden zestaw powinien znajdować się w strefie obsługi Pomp Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone, a drugi w rejonie urządzeń obiegu pośredniego albo wyprowadzenia ciepła. Lokalizację trzeciego zestawu należy dostosować do układu pozostałych urządzeń i stref serwisowych.
Każde gniazdo powinno posiadać odrębne zabezpieczenie odpowiednie do jego prądu znamionowego. Zestaw należy wyposażyć w ochronę różnicowoprądową o prądzie nie większym niż 30 mA, chyba że charakter odbiornika i wymagania ochrony wymagają zastosowania innego, równoważnego rozwiązania.Obudowy zestawów powinny mieć stopień ochrony odpowiedni do warunków hali technologicznej, nie niższy niż IP44. Zestawy należy trwale oznakować i zabezpieczyć przed przypadkowym uszkodzeniem mechanicznym.

UWAGA:

Trzy zestawy gniazd serwisowych w Budynku Technologicznym stanowią wymaganie minimalne i nie zastępują gniazd ogólnego przeznaczenia w poszczególnych pomieszczeniach. Jeżeli układ urządzeń, powierzchnia hali albo drogi obsługi wymagają większej liczby zestawów, Wykonawca wykona je bez dodatkowego wynagrodzenia.

10.7.5.2 Zewnętrzne zestawy gniazd serwisowych

Na zewnątrz Budynku Technologicznego należy wykonać co najmniej dwa kompletne zestawy gniazd serwisowych. Jeden z zestawów należy zlokalizować bezpośrednio przy strefie Powietrznych Pomp Ciepła, w miejscu umożliwiającym wykonywanie prac serwisowych przy wszystkich jednostkach bez prowadzenia przewodów przez drogi technologiczne i ciągi komunikacyjne. Drugi zestaw należy zlokalizować przy zewnętrznych urządzeniach części ściekowej, Zbiorniku Buforowym, komorach albo w innym miejscu zapewniającym dogodną obsługę zewnętrznej części Instalacji. Dokładną lokalizację należy ustalić na podstawie docelowego zagospodarowania terenu. Każdy zewnętrzny zestaw powinien obejmować co najmniej:

a) jedno gniazdo trójfazowe 400 V, 32 A;
b) jedno gniazdo trójfazowe 400 V, 16 A;
c) dwa gniazda jednofazowe 230 V, 16 A.

Zestawy zewnętrzne należy wykonać w obudowach o stopniu ochrony nie niższym niż IP54, odpornych na promieniowanie UV, opady, wilgoć, zmiany temperatury i środowisko korozyjne. Gniazda należy zabezpieczyć przed bezpośrednim oddziaływaniem opadów, przypadkowym uszkodzeniem i dostępem osób nieuprawnionych. Zestawy powinny posiadać możliwość zamknięcia, trwałe oznakowanie oraz indywidualne zabezpieczenia poszczególnych gniazd. Należy zastosować ochronę różnicowoprądową o prądzie nie większym niż 30 mA.

UWAGA:

Dwa zewnętrzne zestawy gniazd serwisowych stanowią wymaganie minimalne. Wykonawca powinien zweryfikować zasięg ich wykorzystania oraz przewidzieć dodatkowe zestawy, jeżeli są wymagane do bezpiecznej obsługi urządzeń bez stosowania długich przedłużaczy prowadzonych przez drogi lub strefy ruchu.

10.7.6 Zasilanie instalacji pomocniczych

Wykonawca zapewni kompletne zasilanie, zabezpieczenie, sterowanie i możliwość bezpiecznego odłączenia wszystkich instalacji budynkowych i pomocniczych objętych Zadaniem Inwestycyjnym. Szczegółowe wymagania funkcjonalne dla poszczególnych systemów określono w odpowiednich rozdziałach branżowych PFU. Niniejszy punkt obejmuje obowiązek wykonania ich kompletnego zasilania, zabezpieczenia, oznakowania i integracji z układem elektrycznym Obiektu. Instalacje pomocnicze należy podzielić na obwody zgodnie z ich funkcją i znaczeniem dla pracy Instalacji. Awaria pojedynczego obwodu nie może powodować wyłączenia niezwiązanych z nim urządzeń ani utraty systemów wymaganych do zapewnienia bezpieczeństwa.

10.7.7 Typizacja i warunki środowiskowe

Przy doborze opraw, gniazd, zestawów serwisowych, łączników i pozostałego osprzętu Wykonawca uwzględni wymagania dotyczące typizacji określone w punkcie 4.8 PFU. Należy stosować rozwiązania zgodne ze standardem Zamawiającego oraz ograniczyć liczbę producentów, typoszeregów, sposobów montażu i rodzajów części wymiennych. Oprawy i osprzęt o tej samej funkcji powinny być wzajemnie powtarzalne w ramach Zadania Inwestycyjnego.

UWAGA:

Zastosowanie wielu różnych typów opraw, gniazd, zabezpieczeń i zestawów serwisowych bez uzasadnienia funkcjonalnego jest niedopuszczalne. Rozwiązania należy typizować w sposób ułatwiający obsługę, utrzymanie zapasu części i wymianę wyposażenia.

Oprawy, gniazda i pozostały osprzęt należy dobrać do temperatury, wilgotności, kondensacji, zapylenia, zagrożenia korozją, obecności ścieków i reagentów, możliwości mycia oraz warunków atmosferycznych. Osprzętu nie należy lokalizować w miejscach narażonych na zalanie, bezpośredni wyciek, uszkodzenie mechaniczne albo kolizję z obsługą i transportem urządzeń.

10.8 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa i przepięciowa, uziemienie oraz połączenia wyrównawcze

Wykonawca zaprojektuje i wykona kompletny system ochrony przeciwporażeniowej, uziemienia, połączeń wyrównawczych, ochrony odgromowej i ochrony przepięciowej dla wszystkich obiektów, urządzeń i instalacji objętych Zadaniem Inwestycyjnym. Przyjęte rozwiązania należy skoordynować z układem elektroenergetycznym, systemem uziemiającym i ochroną przepięciową wykonaną w ramach Instalacji Kogeneracyjnej oraz z pozostałą infrastrukturą Oczyszczalni Ścieków. Rozwiązania muszą zapewniać

bezpieczeństwo ludzi i urządzeń we wszystkich przewidywanych stanach pracy, w tym podczas pracy normalnej, rozruchu, awarii, zaniku zasilania oraz prowadzenia prac serwisowych.
Układ sieciowy, sposób realizacji ochrony przeciwporażeniowej, konstrukcję uziemienia, zakres ochrony odgromowej oraz rodzaj i rozmieszczenie urządzeń ochrony przepięciowej określi Wykonawca w Dokumentacji Projektowej na podstawie rzeczywistych parametrów punktu zasilania, konstrukcji obiektów, warunków gruntowych, środowiska korozyjnego i zastosowanego wyposażenia.

UWAGA:

PFU nie narzuca konkretnej konstrukcji uziomu, układu sieciowego, przekrojów przewodów uziemiających ani rozmieszczenia urządzeń ochronnych. Dobór tych rozwiązań należy do Wykonawcy, który odpowiada za wykazanie skuteczności i kompletności całego systemu ochrony.

10.8.1 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową należy wykonać dla wszystkich instalacji elektrycznych, rozdzielnic, odbiorników, napędów, urządzeń technologicznych, instalacji budynkowych oraz wyposażenia zewnętrznego objętego Zadaniem Inwestycyjnym. System ochrony powinien obejmować ochronę podstawową oraz ochronę przy uszkodzeniu, odpowiednią do rodzaju obwodu, układu zasilania, warunków środowiskowych i sposobu użytkowania urządzeń. W szczególności należy zapewnić właściwą izolację, obudowy i osłony części czynnych, przewody ochronne, połączenia wyrównawcze oraz samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym czasie. Rodzaj i parametry zabezpieczeń nadprądowych oraz różnicowoprądowych dobierze Wykonawca z uwzględnieniem charakterystyki odbiornika, prądów zwarciowych i upływowych, obecności urządzeń energoelektronicznych, wymaganej selektywności oraz warunków środowiskowych.
Ochronę różnicowoprądową należy zastosować w szczególności dla:

a) obwodów gniazd wtyczkowych 230 V;
b) zestawów gniazd serwisowych 230 V i 400 V;
c) gniazd i odbiorników użytkowanych na zewnątrz;
d) obwodów w miejscach wilgotnych, mokrych lub narażonych na kontakt z wodą;
e) pozostałych obwodów, dla których zastosowanie takiej ochrony wynika z obowiązujących wymagań lub oceny ryzyka.

Typ urządzeń różnicowoprądowych należy dostosować do charakteru odbiorników. W obwodach zawierających przemienniki częstotliwości, UPS, filtry EMC albo inne urządzenia energoelektroniczne nie dopuszcza się stosowania urządzeń niedostosowanych do mogących wystąpić składowych prądu różnicowego.

UWAGA:

Wszystkie gniazda ogólnego przeznaczenia oraz zestawy gniazd serwisowych należy objąć ochroną różnicowoprądową o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA, z uwzględnieniem właściwego typu zabezpieczenia dla zasilanych urządzeń.

Zadziałanie pojedynczego zabezpieczenia nie powinno powodować nieuzasadnionego wyłączenia urządzeń niezwiązanych z uszkodzonym obwodem ani utraty systemów niezbędnych do zachowania bezpieczeństwa Instalacji.

10.8.2 Uziemienie i połączenia wyrównawcze

Wykonawca wykona kompletny system uziemiający Budynku Technologicznego, urządzeń zewnętrznych i pozostałych elementów Instalacji Pomp Ciepła. Rodzaj uziomu i sposób jego wykonania należy dobrać na podstawie konstrukcji obiektów, parametrów gruntu, warunków korozyjnych oraz wymagań ochrony przeciwporażeniowej, odgromowej, przepięciowej i kompatybilności elektromagnetycznej. W Budynku Technologicznym należy wykonać główną szynę uziemiającą oraz niezbędne miejscowe szyny i punkty przyłączeniowe. System powinien umożliwiać wykonywanie pomiarów, okresowych kontroli oraz odłączanie wybranych połączeń do celów diagnostycznych, bez naruszania bezpieczeństwa pozostałej części Instalacji.

Połączeniami ochronnymi i wyrównawczymi należy objąć wszystkie dostępne części przewodzące oraz części przewodzące obce, które mogą wprowadzać do Obiektu różnicę potencjałów.

Połączenia wyrównawcze nie mogą powodować przepływu niepożądanych prądów przez przewody komunikacyjne, ekrany kabli, rurociągi technologiczne albo konstrukcje. Sposób połączenia uziemień ochronnych, funkcjonalnych i ekranów należy skoordynować z wymaganiami kompatybilności elektromagnetycznej określonymi w punkcie 10.3 PFU.

10.8.3 Koordynacja z systemem uziemiającym Instalacji Kogeneracyjnej

Wykonawca rozpozna system uziemiający wykonany w ramach Instalacji Kogeneracyjnej oraz istniejący system uziemiający Oczyszczalni Ścieków. Na tej podstawie określi sposób połączenia systemu uziemiającego Instalacji Pomp Ciepła z pozostałą infrastrukturą. Rozwiązanie musi zapobiegać występowaniu niebezpiecznych różnic potencjałów pomiędzy:

a) Budynkiem Technologicznym a pomieszczeniem rozdzielni SN i nN;
b) Instalacją Pomp Ciepła a Instalacją Kogeneracyjną;
c) urządzeniami zewnętrznymi a obiektami budowlanymi;
d) rurociągami, konstrukcjami, trasami kablowymi i wyposażeniem technologicznym;
e) elementami zasilanymi lub komunikującymi się pomiędzy różnymi obiektami.

Wykonawca zweryfikuje również wpływ rozbudowy istniejącego systemu szyn i dostawienia rozdzielnicy nN na ciągłość połączeń ochronnych oraz układ uziemienia pomieszczenia rozdzielni SN i nN.

UWAGA:

Nie dopuszcza się wykonania odrębnego, nieskoordynowanego uziemienia Instalacji Pomp Ciepła bez sprawdzenia jego współpracy z systemem uziemiającym Instalacji Kogeneracyjnej i Oczyszczalni Ścieków.

10.8.4 Ochrona odgromowa

Wykonawca przeprowadzi ocenę ryzyka związanego z wyładowaniami atmosferycznymi i na jej podstawie zaprojektuje oraz wykona wymaganą ochronę odgromową. Ocena powinna obejmować nie tylko Budynek Technologiczny, lecz również urządzenia i elementy zewnętrzne objęte Zadaniem Inwestycyjnym, w szczególności:

a) Powietrzne Pompy Ciepła;
b) urządzenia zlokalizowane na dachu lub w bezpośrednim sąsiedztwie Zbiornika Buforowego;
c) zewnętrzne konstrukcje, podesty i rurociągi;
d) szafy, oprawy oświetleniowe, kamery, maszty i urządzenia telekomunikacyjne;
e) zewnętrzne napędy zastawek, jazów i armatury;
f) trasy kablowe i instalacje prowadzone pomiędzy obiektami.

Przyjęte rozwiązanie powinno zapewniać ochronę urządzeń bez ograniczania ich obsługi, demontażu i wymiany. Należy uwzględnić wymagane odstępy izolacyjne oraz ryzyko przeskoków pomiędzy elementami urządzenia piorunochronnego a instalacjami technologicznymi i elektrycznymi. Wykorzystanie konstrukcji budynku, zbrojenia lub elementów technologicznych jako naturalnych części urządzenia piorunochronnego dopuszcza się wyłącznie po potwierdzeniu ich przydatności i ciągłości w Dokumentacji Projektowej.

> **UWAGA:**
>
> *Urządzeń technologicznych nie należy traktować automatycznie jako elementów przeznaczonych do przejmowania bezpośrednich wyładowań atmosferycznych. Wykonawca powinien zapewnić ochronę urządzeń, ich układów sterowania i elektroniki zgodnie z wynikami oceny ryzyka.*

10.8.5 Ochrona przepięciowa

Wykonawca wykona skoordynowany system ochrony przepięciowej, obejmujący wszystkie obwody, którymi do Instalacji mogą być wprowadzone przepięcia atmosferyczne lub łączeniowe. Ochroną należy objąć co najmniej:

a) zasilanie nowej rozdzielnicy nN w pomieszczeniu rozdzielni SN i nN;
b) RG Instalacji Pomp Ciepła i rozdzielnice lokalne;
c) urządzenia technologiczne i napędy elektryczne;
d) systemy AKPiA, SCADA i OT;
e) instalacje telekomunikacyjne i transmisji danych;
f) systemy SSP, SSWiN, SKD i CCTV;
g) przewody pomiarowe, sterownicze i komunikacyjne prowadzone pomiędzy obiektami;
h) przewody prowadzone do Powietrznych Pomp Ciepła, Zbiornika Buforowego, komór, zastawek i jazów;
i) pozostałe linie wychodzące poza Budynek Technologiczny.

Rodzaj, poziom ochrony, koordynację energetyczną oraz miejsca zabudowy ograniczników przepięć określi Wykonawca z uwzględnieniem ochrony odgromowej, długości przewodów, kategorii przepięciowych urządzeń i odporności zastosowanej aparatury. Urządzenia ochrony przepięciowej należy wyposażyć w sygnalizację stanu, a dla ograniczników istotnych dla pracy Instalacji również w możliwość przekazywania informacji o uszkodzeniu do systemu nadrzędnego.

UWAGA:

Ochrona przepięciowa nie może ograniczać się do rozdzielnic elektroenergetycznych. Należy zabezpieczyć również obwody sterownicze, pomiarowe i komunikacyjne, szczególnie prowadzone do urządzeń zewnętrznych i pomiędzy odrębnymi obiektami.

10.8.6 Dokumentacja, badania i odbiór

Przed dopuszczeniem Instalacji do Rozruchu Wykonawca wykona i przekaże kompletne wyniki badań oraz pomiarów, obejmujące odpowiednio do zastosowanych rozwiązań. Wyniki badań muszą być pozytywne i odnosić się do rzeczywiście wykonanego układu. Protokoły powinny umożliwiać jednoznaczną identyfikację badanego obwodu, urządzenia, punktu pomiarowego oraz zastosowanej aparatury pomiarowej.

UWAGA:

Warunkiem dopuszczenia Instalacji do Rozruchu jest przekazanie kompletnych, pozytywnych wyników wymaganych badań i pomiarów ochrony przeciwporażeniowej, uziemienia, połączeń wyrównawczych, ochrony odgromowej i przepięciowej. Samo uruchomienie urządzeń nie stanowi potwierdzenia skuteczności zastosowanych środków ochrony.

10.9 Wyłączenia awaryjne i przeciwpożarowe

Wykonawca zaprojektuje, wykona i uruchomi kompletny system wyłączeń awaryjnych i przeciwpożarowych dla urządzeń oraz instalacji objętych Zadaniem Inwestycyjnym. Rozwiązanie należy opracować na podstawie oceny ryzyka, funkcji technologicznych poszczególnych urządzeń, Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej oraz zasad współpracy Instalacji Pomp Ciepła z Instalacją Kogeneracyjną, Źródłem Szczytowym i infrastrukturą Oczyszczalni Ścieków.

Technologiczne wyłączenie awaryjne i przeciwpożarowe wyłączenie prądu stanowią odrębne funkcje. Każda z nich musi posiadać jednoznacznie określony zakres działania, urządzenia pozostające pod napięciem, sposób sygnalizacji oraz warunki ponownego uruchomienia.

UWAGA:

Wyłączenia awaryjnego nie należy utożsamiać z bezwarunkowym odcięciem zasilania całej Instalacji. Wyłączenie musi ograniczać zagrożenie, ale jednocześnie pozostawiać zasilone urządzenia, których działanie jest niezbędne do bezpiecznego odstawienia technologii, zachowania ciągłości odpływu Ścieków Oczyszczonych, alarmowania oraz ochrony ludzi i urządzeń.

10.9.1 Technologiczne wyłączenie awaryjne

Układ technologicznego wyłączenia awaryjnego powinien umożliwiać szybkie zatrzymanie urządzenia, zespołu urządzeń albo części Instalacji w przypadku wystąpienia zagrożenia. Podział Instalacji na strefy wyłączeń i zakres działania poszczególnych przycisków określi Wykonawca, tak aby awaria lokalna nie powodowała nieuzasadnionego odstawienia urządzeń niezwiązanych z zagrożeniem.

Przyciski wyłączenia awaryjnego należy przewidzieć co najmniej przy głównych wejściach do Budynku Technologicznego, przy głównych szafach zasilająco-sterowniczych, w Sterowni oraz w bezpośrednim sąsiedztwie grup urządzeń, dla których szybkie lokalne zatrzymanie wynika z oceny ryzyka. Dla urządzeń zewnętrznych, w szczególności Powietrznych Pomp Ciepła, należy zapewnić łatwo dostępne wyłączenie awaryjne odpowiednie do organizacji i zasięgu strefy urządzeń.

Dokładne skutki zadziałania każdego przycisku należy określić w Matrycy Przyczyn i Skutków oraz Matrycy Blokad i Zabezpieczeń. Wyłączenie awaryjne nie może powodować utraty zasilania SSP, oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego, systemów alarmowania, wymaganej komunikacji ani urządzeń wykonawczych niezbędnych do osiągnięcia stanu bezpiecznego.

UWAGA:

W szczególności nie dopuszcza się, aby zadziałanie wyłączenia awaryjnego pozostawiało zastawki, jazy, zasuwy lub zawory w przypadkowym położeniu albo prowadziło do jednoczesnego zamknięcia drogi do Zbiornika Buforowego i drogi obejściowej do istniejącego odpływu.

10.9.2 Przeciwpożarowe wyłączenie prądu

Wykonawca wykona przeciwpożarowe wyłączenie prądu dla Budynku Technologicznego i instalacji objętych Zadaniem Inwestycyjnym, w zakresie wynikającym z Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej i obowiązujących wymagań. Lokalizację elementów wykonawczych i przycisków, zakres odłączanych obwodów oraz sposób współpracy z SSP określi Dokumentacja Projektowa.
Przeciwpożarowe wyłączenie prądu powinno odłączać obwody, których pozostawienie pod napięciem mogłoby zwiększać zagrożenie pożarowe albo utrudniać prowadzenie działań ratowniczych, z pozostawieniem zasilania urządzeń i systemów wymaganych do działania podczas pożaru lub do bezpiecznego zakończenia procesu. Przeciwpożarowe wyłączenie prądu należy wykonać w sposób ograniczony do zakresu Zadania Inwestycyjnego. Nie może ono powodować niezamierzonego odłączenia układu SN, transformatorów, Instalacji Kogeneracyjnej ani innych instalacji Oczyszczalni Ścieków, chyba że taki skutek będzie jednoznacznie wymagany w zatwierdzonej Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej i uzgodniony z Zamawiającym.

10.9.3 Sygnalizacja, reset i ponowne uruchomienie

Zadziałanie każdego technologicznego wyłączenia awaryjnego oraz przeciwpożarowego wyłączenia prądu należy jednoznacznie sygnalizować lokalnie i w systemie nadrzędnym. System powinien wskazywać miejsce zadziałania, zakres odstawionej części Instalacji, stan urządzeń wykonawczych oraz brak osiągnięcia wymaganego położenia bezpiecznego.
Zadziałanie funkcji wyłączenia powinno być podtrzymane do czasu świadomego skasowania przez uprawnioną obsługę. Samo odblokowanie przycisku, ustąpienie sygnału pożarowego albo powrót napięcia nie może powodować automatycznego uruchomienia Pomp Ciepła, pomp, wentylatorów, dozowania reagentów ani samoczynnego powrotu armatury do położenia roboczego.
Ponowne uruchomienie może nastąpić dopiero po identyfikacji przyczyny wyłączenia, potwierdzeniu prawidłowego stanu urządzeń i blokad oraz wydaniu polecenia przez uprawnioną obsługę. Szczegółową sekwencję ponownego uruchomienia Wykonawca określi w Opisie Algorytmów Sterowania i instrukcjach eksploatacji.

UWAGA:

Odblokowanie przycisku wyłączenia awaryjnego, skasowanie alarmu lub przywrócenie zasilania nie może stanowić polecenia automatycznego rozruchu urządzeń ani zmiany położenia armatury na robocze.

10.10 Opomiarowanie energii elektrycznej

Wykonawca zaprojektuje, wykona, uruchomi i zintegruje z systemem nadrzędnym kompletny układ opomiarowania energii elektrycznej pobieranej przez Instalację Pomp Ciepła. Układ pomiarowy musi umożliwiać bieżącą kontrolę zużycia energii, rozliczenie poszczególnych części Instalacji, ocenę efektywności eksploatacyjnej oraz wyznaczanie parametrów i wskaźników określonych w rozdziale 14 PFU. Zakres opomiarowania należy skoordynować z granicami bilansowymi, definicjami Parametrów Gwarantowanych, zasadami wyznaczania COP i Rocznej Efektywności oraz programem prób odbiorowych. Rozwiązanie powinno umożliwiać jednoznaczne przypisanie zużycia energii elektrycznej do urządzeń i grup odbiorników uwzględnianych w poszczególnych bilansach.

UWAGA:

Niniejszy punkt określa wymagania dla wykonania układu pomiarowego, lecz nie zmienia granic bilansowych ani sposobu obliczania wskaźników określonych w rozdziale 14 PFU. Wykonawca jest zobowiązany zaprojektować opomiarowanie w taki sposób, aby wszystkie wymagane w rozdziale 14 wielkości mogły być wyznaczane bez stosowania wartości szacunkowych.

10.10.1 Główny pomiar energii elektrycznej

W nowej rozdzielnicy nN dostawionej w miejscu rezerwowym w pomieszczeniu rozdzielni SN i nN należy wykonać główny układ pomiarowy obejmujący cały strumień energii elektrycznej przekazywanej do Instalacji Pomp Ciepła. Układ ten powinien mierzyć co najmniej energię czynną i bierną pobraną oraz oddaną, a także udostępniać podstawowe wartości chwilowe niezbędne do kontroli obciążenia głównej linii zasilającej.

Główny licznik energii elektrycznej stanowi podstawowy pomiar całkowitego zużycia energii przez odbiory objęte Zadaniem Inwestycyjnym. Miejsce jego zabudowy i przypisanie obwodów muszą zapewniać, że poza pomiarem nie pozostanie żaden odbiornik uwzględniany w granicy bilansowej Instalacji.

Na wejściu RG Instalacji Pomp Ciepła należy dodatkowo zabudować stacjonarny analizator jakości energii elektrycznej klasy A, zgodnie z wymaganiami punktu 10.3 PFU. Analizator stanowi niezależne źródło danych o parametrach i jakości zasilania oraz umożliwia kontrolę pracy głównej linii zasilającej.

UWAGA:

Analizator jakości energii elektrycznej klasy A na wejściu do RG Instalacji Pomp Ciepła nie zastępuje głównego licznika energii ani liczników podziałowych. Może realizować równocześnie funkcję pomiaru energii wyłącznie wtedy, gdy Wykonawca wykaże spełnienie wszystkich wymagań dotyczących dokładności, toru pomiarowego, archiwizacji i wykorzystania danych właściwych dla danego pomiaru bilansowego.

10.10.2 Pomiary podziałowe

Poza pomiarem głównym należy wykonać pomiary podziałowe umożliwiające odrębne określenie zużycia energii elektrycznej przez najważniejsze części technologiczne i urządzenia Instalacji. Minimalny zakres opomiarowania powinien obejmować:

a. każdą kompletną Pompę Ciepła albo niezależny moduł Pompy Ciepła, wraz z integralnymi sprężarkami, wentylatorami, pompami i pozostałym fabrycznym wyposażeniem elektrycznym;
b. łączne zużycie energii części wykorzystującej ciepło Ścieków Oczyszczonych;
c. łączne zużycie energii części wykorzystującej ciepło powietrza zewnętrznego;
d. każdy stopień układu Pomp Ciepła oddzielnie, jeżeli zastosowany zostanie układ dwustopniowy;
e. wspólne urządzenia technologiczne części ściekowej, w szczególności transport Ścieków Oczyszczonych, filtrację, korektę pH, obieg pośredni i Stację CIP, w podziale umożliwiającym właściwe przypisanie zużycia do bilansów;
f. wspólne urządzenia wyprowadzenia ciepła i obiegu górnego źródła, w zakresie wymaganym przez granice bilansowe określone w rozdziale 14 PFU;
g. instalacje budynkowe i pomocnicze, w tym wentylację, klimatyzację, ogrzewanie, oświetlenie, gniazda oraz pozostałe odbiory pomocnicze;
h. układ zasilania gwarantowanego wraz ze stratami UPS, jeżeli jego zużycie jest uwzględniane w bilansach Instalacji.

Szczegółowy podział liczników i grup odbiorników opracuje Wykonawca na podstawie docelowej architektury technologicznej i elektrycznej. Dopuszcza się grupowanie odbiorów o podobnej funkcji, jeżeli nie uniemożliwi to wykonania wymaganych bilansów, oceny pracy poszczególnych części Instalacji ani identyfikacji nadmiernego zużycia energii.

W przypadku pomiaru pośredniego klasę liczników, przekładników pomiarowych oraz pozostałych elementów toru pomiarowego należy dobrać w sposób zapewniający zachowanie wymaganej dokładności całego układu. Wykonawca określi i udokumentuje niepewność całego toru pomiarowego, z uwzględnieniem licznika, przekładników, przewodów pomiarowych, sposobu ich obciążenia, synchronizacji czasu oraz przetwarzania i archiwizacji danych.

UWAGA:

Zużycia energii elektrycznej nie można wyznaczać na podstawie mocy znamionowej, czasu pracy, nastawy przemiennika częstotliwości ani obliczeń wykonywanych przez sterownik urządzenia.

Dane wykorzystywane do potwierdzania Parametrów Gwarantowanych, wyznaczania COP, Rocznej Efektywności oraz sporządzania bilansów energii muszą pochodzić z rzeczywistych układów pomiarowych wyposażonych w liczniki energii czynnej o klasie dokładności nie gorszej niż 0,5S.

Spełnienie wymaganej klasy dokładności przez sam licznik nie jest wystarczające, jeżeli przekładniki, okablowanie, sposób podłączenia albo przetwarzanie danych powodują pogorszenie dokładności całego toru pomiarowego.

10.10.3 Wymagania metrologiczne

Liczniki, przekładniki oraz pozostałe elementy torów pomiarowych należy dobrać do rzeczywistych zakresów prądów, charakteru obciążenia, występujących harmonicznych oraz wymaganej dokładności. Cały tor pomiarowy, a nie wyłącznie sam licznik, musi zapewniać niepewność umożliwiającą potwierdzenie wymagań określonych w rozdziale 14 PFU.

Wykonawca przedstawi dla pomiarów wykorzystywanych do prób odbiorowych, wyznaczania Parametrów Gwarantowanych i Rocznej Efektywności bilans niepewności obejmujący licznik, przekładniki, sposób połączenia, zakres obciążenia, transmisję i przetwarzanie danych. Urządzenia te powinny posiadać aktualne dokumenty potwierdzające ich właściwości metrologiczne i identyfikowalność pomiarową.
Dopuszcza się wykorzystanie liczników stanowiących fabryczne wyposażenie Pomp Ciepła lub innych kompletnych urządzeń wyłącznie wtedy, gdy obejmują one cały wymagany pobór energii danego zespołu, spełniają wymagania dokładności, umożliwiają zdalny i lokalny odczyt oraz posiadają dokumenty wymagane dla pomiarów wykorzystywanych do potwierdzania parametrów Instalacji. W przeciwnym przypadku należy zastosować zewnętrzny układ pomiarowy.

UWAGA:

Deklarowana przez producenta urządzenia wartość zużycia energii, odczyt obliczeniowy ze sterownika albo wskazanie przemiennika częstotliwości nie zastępują certyfikowanego toru pomiarowego wymaganego do wyznaczania parametrów gwarantowanych.

10.10.4 Transmisja, rejestracja i udostępnianie danych

Wszystkie liczniki należy wyposażyć w lokalną możliwość odczytu oraz w komunikację cyfrową z systemem AKPiA i SCADA. Dane należy przekazywać wraz z jednoznacznym oznaczeniem punktu pomiarowego, znacznikiem czasu i informacją o jakości lub poprawności odczytu.
System powinien rejestrować co najmniej chwilową moc czynną, moc bierną, energię czynną i bierną w czterech kwadrantach oraz stany diagnostyczne liczników. Dla pomiarów wykorzystywanych w próbach i bilansach zapis danych powinien odbywać się z rozdzielczością nie gorszą niż wymagana w rozdziale 14 PFU, przy czym podstawowy interwał zapisu nie może być dłuższy niż 1 minuta.
Liczniki i system nadrzędny należy synchronizować ze wspólnym źródłem czasu. Wartości liczników, konfiguracja oraz dane archiwalne nie mogą zostać utracone wskutek zaniku zasilania lub komunikacji. Po przywróceniu łączności system powinien automatycznie uzupełnić dane zapisane lokalnie, jeżeli zastosowane urządzenia posiadają taką funkcję.
System SCADA powinien umożliwiać prezentację wartości bieżących, trendów i energii skumulowanej, porównywanie zużycia poszczególnych części Instalacji oraz eksport danych w otwartym formacie. Dane pomiarowe muszą być dostępne bez konieczności zakupu dodatkowych licencji eksploatacyjnych nieprzekazanych Zamawiającemu w ramach Zadania Inwestycyjnego.
Na ekranach systemu nadrzędnego należy zapewnić prezentację ilości energii cieplnej wytworzonej przez Instalację w odniesieniu do zużytej energii elektrycznej, zgodnie z zasadami i definicjami określonymi w rozdziale 14 PFU.

UWAGA:

W obrębie granic bilansowych określonych w rozdziale 14 PFU nie dopuszcza się pozostawienia nieopomiarowanych odbiorów, których zużycie miałoby być później szacowane albo pomijane. Każdy odbiornik musi być przypisany do jednoznacznie określonego punktu lub grupy pomiarowej.

10.10.5 Kontrola bilansowa układu pomiarowego

Układ pomiarowy należy zaprojektować w sposób umożliwiający kontrolę bilansową pomiędzy wskazaniem licznika głównego, a sumą liczników podziałowych. Różnice wynikające ze strat głównej linii zasilającej,

transformacji pomiarowej, odbiorów wspólnych albo niejednoczesności rejestracji należy zidentyfikować, obliczyć i wyjaśnić w Dokumentacji Projektowej oraz w raportach z prób.
Suma energii przypisanej do poszczególnych części i odbiorów, po uwzględnieniu uzasadnionych strat oraz niepewności pomiaru, powinna odpowiadać wskazaniu pomiaru głównego. W przypadku wystąpienia niewyjaśnionych różnic Wykonawca jest zobowiązany sprawdzić konfigurację liczników, przekładnie, kierunki przepływu energii, synchronizację czasu oraz przypisanie obwodów.

UWAGA:

Przekazanie danych z wielu liczników nie jest równoznaczne z wykonaniem poprawnego bilansu. Wykonawca musi wykazać spójność pomiaru głównego i pomiarów podziałowych oraz jednoznacznie wskazać sposób rozliczenia strat i odbiorów wspólnych.

10.10.6 Dokumentacja i próby

W Dokumentacji Projektowej Wykonawca przedstawi schemat opomiarowania energii elektrycznej, wykaz punktów pomiarowych, przypisanie wszystkich odbiorników do liczników, granice poszczególnych bilansów, parametry torów pomiarowych, sposób transmisji danych oraz powiązanie pomiarów z wymaganiami rozdziału 14 PFU.
Dokumentacja powinna zawierać co najmniej:

a) zestawienie liczników, analizatorów i przekładników wraz z ich oznaczeniami, zakresami i dokumentami metrologicznymi;
b) schematy torów pomiarowych i komunikacyjnych;
c) wykaz obwodów objętych każdym pomiarem;
d) bilans niepewności dla pomiarów wykorzystywanych do prób i potwierdzania Parametrów Gwarantowanych;
f) opis archiwizacji, synchronizacji czasu, kontroli jakości danych i eksportu informacji;
g) zasady kontroli bilansowej pomiędzy pomiarem głównym a pomiarami podziałowymi.

Przed dopuszczeniem Instalacji do Rozruchu należy sprawdzić poprawność wszystkich torów pomiarowych, w szczególności kierunki przepływu energii, przekładnie, kolejność faz, zakresy pomiarowe, synchronizację czasu, poprawność transmisji oraz zgodność wskazań lokalnych ze wskazaniami systemu SCADA. Próby należy przeprowadzić przy kilku poziomach obciążenia, obejmujących również pracę częściową.
Wykonawca przeprowadzi kontrolny bilans energii pomiędzy licznikiem głównym, a licznikami podziałowymi oraz potwierdzi możliwość wygenerowania z systemu nadrzędnego danych i raportów wymaganych do prób odbiorowych, kontroli eksploatacyjnej i wyznaczania wskaźników określonych w rozdziale 14 PFU.

UWAGA:

Warunkiem dopuszczenia Instalacji do Ruchu Próbnego jest uruchomienie wszystkich wymaganych liczników, transmisji, archiwizacji i prezentacji danych. Brak kompletnego opomiarowania albo możliwość wyznaczenia części zużycia wyłącznie metodą szacunkową stanowią niespełnienie wymagań PFU.

10.11 Próby, pomiary i dokumentacja odbiorowa

Wykonawca przeprowadzi wszystkie próby, badania i pomiary branży elektroenergetycznej i elektrycznej wymagane przepisami, normami, zatwierdzoną Dokumentacją Projektową, dokumentacją producentów oraz warunkami dopuszczenia urządzeń do eksploatacji. Niniejszy punkt określa dodatkowe wymagania

szczególne dla Zadania Inwestycyjnego i nie zastępuje SAT, Rozruchu, Ruchu Próbnego ani prób Parametrów Gwarantowanych.

> **UWAGA:**
>
> *Podanie napięcia, rozpoczęcie Rozruchu lub dopuszczenie odpowiedniego zakresu Instalacji do Ruchu Próbnego jest możliwe dopiero po uzyskaniu pozytywnych wyników wymaganych badań i pomiarów oraz przekazaniu Zamawiającemu właściwych protokołów. Samo uruchomienie urządzeń nie stanowi potwierdzenia prawidłowości instalacji elektrycznej.*

10.11.1 Rozbudowa układu nN i główna linia zasilająca

Próby odbiorowe obejmą dostawioną rozdzielnicę nN, kompletny tor przyłączeniowy do istniejącego systemu szyn, układ zabezpieczeń i pomiarów, główną linię zasilającą oraz RG Instalacji Pomp Ciepła. Wykonawca potwierdzi zgodność całego układu z obliczeniami zwarciowymi, analizą selektywności i zatwierdzoną Dokumentacją Projektową.

10.11.2 Badania termowizyjne

Wykonawca przeprowadzi badania termowizyjne elementów instalacji elektroenergetycznej podczas pracy pod możliwie wysokim, reprezentatywnym obciążeniem, ale nie mniejszym niż 90%. Zakres badania powinien obejmować co najmniej:

a) połączenie dostawionej rozdzielnicy nN z istniejącym systemem szyn rozdzielnicy Instalacji Kogeneracyjnej;
b) kompletny tor przyłączeniowy oraz wyłącznik główny zasilający Instalację Pomp Ciepła;
c) RG Instalacji Pomp Ciepła;
d) wszystkie rozdzielnice rozdziałowe, technologiczne, pomocnicze i lokalne szafy zasilające;
e) szafy przemienników częstotliwości, układu kompensacji mocy biernej i zasilania gwarantowanego;
f) główne połączenia i zakończenia kabli zasilających;
g) przedziały elektryczne, główne zaciski zasilające i aparaturę mocy każdej Pompy Ciepła;
h) pozostałe urządzenia i połączenia elektryczne, dla których wartość obciążenia albo charakter pracy uzasadniają kontrolę termowizyjną.

Badanie należy wykonać przy otwartych osłonach wewnętrznych, w zakresie dopuszczonym przez konstrukcję urządzeń i zasady bezpieczeństwa pracy, tak aby możliwa była ocena rzeczywistych połączeń, zacisków, aparatów i torów prądowych. Samo badanie zewnętrznych powierzchni zamkniętych rozdzielnic i obudów urządzeń nie jest wystarczające.

Pierwsze badanie należy przeprowadzić podczas prób i uruchomienia Instalacji, przy najwyższym możliwym do uzyskania reprezentatywnym obciążeniu. Drugie badanie należy wykonać podczas normalnej eksploatacji, przy reprezentatywnym obciążeniu Instalacji, nie później niż w pierwszym sezonie grzewczym.

Wykonawca sporządzi dla każdego badania raport zawierający identyfikację badanego urządzenia, warunki i poziom obciążenia, obrazy termowizyjne, temperatury charakterystyczne, ocenę stwierdzonych anomalii oraz zalecane działania. Wszystkie wykryte nieprawidłowości związane z zakresem Zadania należy usunąć w ramach wynagrodzenia i gwarancji, a miejsca naprawione poddać ponownemu badaniu.

UWAGA:

Badaniem termowizyjnym należy objąć wnętrza wszystkich rozdzielnic i szaf zasilających oraz elektryczne tory mocy wszystkich Pomp Ciepła. Badanie wykonane wyłącznie dla dostawionej rozdzielnicy nN albo jedynie z zewnątrz zamkniętych obudów nie spełnia wymagań PFU.

10.11.3 Zasilanie gwarantowane i przejście Instalacji do stanu bezpiecznego

Wykonawca przeprowadzi rzeczywistą próbę zaniku zasilania podstawowego i alternatywnego, obejmującą przejście UPS na pracę bateryjną, ciągłość pracy AKPiA, telemechaniki, komunikacji i alarmowania oraz automatyczne przejście Instalacji do stanu bezpiecznego. Próba z docelowym obciążeniem musi potwierdzić co najmniej 4 godziny podtrzymania, rzeczywiste przestawienie wymaganych zastawek, jazów, zasuw i pozostałych urządzeń wykonawczych do położeń bezpiecznych, przekazanie alarmów oraz prawidłowe zachowanie układu po powrocie napięcia.

UWAGA:

Obliczona pojemność baterii, wskazanie czasu pozostałego na wyświetlaczu UPS ani sprawdzenie samych sygnałów w sterowniku nie zastępują rzeczywistej próby czterogodzinnego podtrzymania i fizycznego przejścia urządzeń wykonawczych do wymaganych położeń bezpiecznych.

10.11.4 Układy pomiarowe i jakość energii

Wykonawca sprawdzi kompletne tory pomiarowe wykorzystywane do Parametrów Gwarantowanych, COP, Rocznej Efektywności i bilansów. Weryfikację należy wykonać podczas uruchomienia na podstawie aktualnych dokumentów metrologicznych liczników i przekładników oraz kontroli całego toru pomiarowego. Sprawdzenie powinno potwierdzić przypisanie odbiorników do granic bilansowych, konfigurację i kierunek pomiaru, synchronizację czasu, transmisję i archiwizację danych oraz spójność pomiaru głównego z pomiarami podziałowymi. Wymagania dotyczące klas dokładności określono w punkcie 10.10 PFU.
Wykonawca potwierdzi również prawidłowe podłączenie i konfigurację stacjonarnego analizatora klasy A. Pomiary jakości energii i sprawdzenie kompensacji mocy biernej należy wykonać zgodnie z punktem 10.3 PFU i przedstawić w odrębnym raporcie.

UWAGA:

Przedmiotem sprawdzenia jest kompletny tor pomiarowy i jego prawidłowe wykorzystanie w bilansie, a nie wyłącznie odczyt wskazania licznika. Dane z układu pomiarowego muszą być możliwe do jednoznacznego przypisania do konkretnego punktu pomiarowego, czasu i konfiguracji pracy Instalacji.

10.11.5 Próby funkcjonalne wymagań szczególnych PFU

Należy potwierdzić rzeczywiste działanie funkcji szczególnych PFU, w tym wyłączeń awaryjnych i przeciwpożarowych, sterowania napędów, oświetlenia awaryjnego oraz dwupoziomowego sterowania oświetleniem zewnętrznym. Próby muszą wykazać skutek aż do urządzeń końcowych i systemów nadrzędnych, a nie jedynie pojawienie się sygnału w sterowniku.
Dla oświetlenia awaryjnego należy potwierdzić autonomię, centralny nadzór i archiwizację testów, a dla oświetlenia zewnętrznego - pracę na poziomie podstawowym i pełnym, zgodnie z punktem 10.7 PFU. Próby wyłączeń należy wykonać zgodnie z punktem 10.9 PFU.

10.11.6 Dokumentacja odbiorowa

Wykonawca przekaże uporządkowaną dokumentację odbiorową branży elektroenergetycznej i elektrycznej, umożliwiającą jednoznaczne powiązanie wyników badań z rzeczywiście wykonanymi urządzeniami, obwodami i punktami pomiarowymi. Dokumentacja powinna obejmować co najmniej:

a) komplet protokołów wymaganych badań, pomiarów i prób funkcjonalnych;
b) raporty z obu badań termowizyjnych, przy czym raport z drugiego badania może zostać przekazany w terminie wynikającym z niniejszego punktu;
c) raport z rzeczywistej próby UPS, czterogodzinnego podtrzymania i przejścia Instalacji do stanu bezpiecznego;
d) protokoły sprawdzenia torów pomiarowych, dokumenty metrologiczne liczników i przekładników oraz raport jakości energii;
e) powykonawcze schematy, zestawienie nastaw zabezpieczeń, analizę selektywności, album kabli oraz wykaz rozdzielnic, pól i odbiorników;
f) kopie konfiguracji i nastaw liczników, analizatora, UPS, przemienników i pozostałych urządzeń programowalnych;
g) wymagane deklaracje, certyfikaty, dokumentację producentów oraz rejestr niezgodności z potwierdzeniem ich usunięcia.

Dokumentację należy przekazać w języku polskim, w wersji papierowej i elektronicznej zgodnie z wymaganiami rozdziału 5 PFU. Pliki źródłowe, konfiguracje i zestawienia należy przekazać również w formatach umożliwiających ich dalszą eksploatację i aktualizację przez Zamawiającego.

> **UWAGA:**
>
> *Protokół, raport lub wynik pomiaru, którego nie można jednoznacznie przypisać do konkretnego urządzenia, obwodu, kabla, połączenia albo punktu pomiarowego, nie będzie uznany za prawidłowy dokument odbiorowy.*

11 AKPiA – automatyka, pomiary i sterowanie procesem

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy, wykona, oprogramuje, zintegruje, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletny system AKPiA dla całego Obiektu a w tym Instalacji Pomp Ciepła, obejmujący w szczególności aparaturę kontrolno-pomiarową, lokalne układy sterowania, sterowniki, szafy, interfejsy obiektowe, HMI, integrację z systemem SCADA, akwizycję danych, raportowanie oraz wszystkie funkcje sterowania, blokad, alarmowania i diagnostyki wymagane do bezpiecznej, automatycznej i efektywnej pracy Instalacji.

Niniejszy rozdział określa wymagane funkcje, minimalne warunki ich realizacji, dokumenty podlegające opracowaniu i uzgodnieniu oraz sposób weryfikacji. Szczegółową topologię systemu, liczbę i rozmieszczenie sterowników, podział wejść i wyjść, szczegółowe sekwencje, nastawy, czasy zwłoki, histerezy, parametry regulatorów, strukturę programów oraz rozwiązania sprzętowe opracuje Wykonawca w Dokumentacji Projektowej, ponosząc odpowiedzialność za kompletność i prawidłowość przyjętych rozwiązań.

Wymagania dotyczące zasilania, zasilania gwarantowanego i kabli określono w rozdziale 10 PFU. Stan istniejącego systemu SCADA i infrastruktury IT/OT wykonanych w ramach Instalacji Kogeneracyjnej, w tym platformę, architekturę serwerową, dostępne zasoby, licencje, interfejsy oraz warunki rozbudowy, opisano w punkcie 12.1 PFU. Pozostałe wymagania dotyczące infrastruktury IT/OT, serwerów, sieci, cyberbezpieczeństwa, dostępu zdalnego, kopii zapasowych, licencji i praw administracyjnych określono w pozostałych punktach rozdziału 12 PFU, a wymagania dotyczące bezpieczeństwa procesowego, pożarowego i systemów ochrony technicznej – w rozdziale 13 PFU. Wymagania funkcjonalne dotyczące współpracy źródeł ciepła określono w rozdziale 9 PFU, a granice bilansowe, Parametry Gwarantowane i zasady ich potwierdzania – w rozdziale 14 PFU.

> **UWAGA:**
>
> *Brak wyszczególnienia w PFU pojedynczego sygnału, ekranu, funkcji pomocniczej albo elementu oprogramowania nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku ich wykonania, jeżeli są niezbędne do realizacji wymaganych funkcji, bezpiecznej eksploatacji, diagnostyki, potwierdzania Parametrów Gwarantowanych albo integracji Instalacji z systemami Zamawiającego. Jednocześnie PFU nie zastępuje Projektu Wykonawczego ani Opisu Algorytmów Sterowania, które stanowią zakres Wykonawcy.*

11.1 Zakres, granice i architektura funkcjonalna systemu AKPiA

System AKPiA powinien zapewniać automatyczne prowadzenie, nadzór, regulację, diagnostykę i bezpieczne odstawienie całej Instalacji Pomp Ciepła oraz wszystkich urządzeń technologicznych i pomocniczych objętych Zadaniem Inwestycyjnym. System musi obejmować część wykorzystującą ciepło Ścieków Oczyszczonych, część wykorzystującą ciepło powietrza zewnętrznego, układ wyprowadzenia ciepła, instalacje dolnych i górnych źródeł, Zbiornik Buforowy, układy kierowania Ścieków Oczyszczonych, filtrację, korektę pH, Stację CIP, układy pompowe, instalacje budynkowe oraz pozostałe urządzenia i systemy pomocnicze wymagające sterowania albo monitorowania.

Architekturę funkcjonalną systemu AKPiA należy wykonać jako strukturę warstwową obejmującą co najmniej:

a) **Warstwę Procesową**, obejmującą aparaturę obiektową, urządzenia wykonawcze, fabryczne sterowniki urządzeń oraz lokalne systemy sterowania odpowiedzialne za prowadzenie poszczególnych procesów technologicznych, regulację, pomiary, blokady procesowe, diagnostykę i bezpieczne odstawienie urządzeń;
b) **Warstwę Operacyjną**, integrującą lokalne systemy sterowania Instalacji i odpowiedzialną za koordynację ich współpracy, realizację nadrzędnych algorytmów procesowych, wypracowywanie wartości zadanych, wybór konfiguracji pracy, ograniczanie mocy, rotację urządzeń oraz realizację wymaganych scenariuszy pracy i odstawienia;
c) **Warstwę Operatorską i Nadrzędny System SCADA**, zapewniające wizualizację, nadzór operatorski, wydawanie poleceń, zarządzanie alarmami, prezentację trendów, archiwizację, raportowanie i diagnostykę Instalacji oraz systemu ciepłowniczego Kościerzyny w zakresie określonym w PFU;
d) **Warstwę Zdalnego Dostępu**, zapewniającą kontrolowany i bezpieczny dostęp serwisowy i administracyjny, realizowany zgodnie z wymaganiami rozdziału 12 PFU.

Szczegółowy podział funkcji pomiędzy warstwy, liczbę i rozmieszczenie sterowników, zastosowanie układów rozproszonych, topologię komunikacji, sposób realizacji Warstwy Operacyjnej oraz sposób integracji fabrycznych sterowników urządzeń określi Wykonawca w Dokumentacji Projektowej branży AKPiA. Przyjęte rozwiązanie musi zachować powyższy podział funkcjonalny, autonomię Warstwy Procesowej oraz jednoznaczne granice odpowiedzialności pomiędzy poszczególnymi systemami.

Instalację Pomp Ciepła należy włączyć do istniejącego nadrzędnego systemu SCADA systemu ciepłowniczego Kościerzyny, opisanego w punkcie 12.1 PFU. Zakres Wykonawcy obejmuje rozbudowę istniejącej aplikacji SCADA o komplet nowych ekranów synoptycznych, ekranów szczegółowych urządzeń, zmiennych, alarmów, trendów, raportów, bilansów energetycznych oraz funkcji sterowniczych i diagnostycznych wymaganych do pełnego nadzoru i obsługi Instalacji Pomp Ciepła. Nowe funkcje należy wykonać jako integralną część istniejącego systemu, z zachowaniem jego platformy, standardu graficznego, sposobu nawigacji, oznaczeń, alarmowania, zarządzania użytkownikami, archiwizacji i raportowania oraz warunków rozbudowy określonych w punkcie 12.1 PFU.

Na potrzeby niniejszego PFU przez „Dyspozytornię EC-1” należy rozumieć istniejącą dyspozytornię systemu ciepłowniczego zlokalizowaną przy ul. Tetmajera 3 w Kościerzynie. W pomieszczeniu operatora w Budynku Technologicznym należy wykonać Stanowisko Operatorskie EC-2, funkcjonalnie redundantne względem Dyspozytorni EC-1. Z Dyspozytorni EC-1 oraz ze Stanowiska Operatorskiego EC-2 należy zapewnić taki sam, pełny zakres funkcjonalny podglądu, nadzoru i sterowania systemem ciepłowniczym Kościerzyny, z uwzględnieniem uprawnień przypisanych zalogowanemu użytkownikowi. Szczegółowy zakres ekranów, funkcji operatorskich i redundancji określono w punkcie 11.7 PFU, natomiast wymagania dotyczące infrastruktury sprzętowej, sieciowej i serwerowej – w rozdziale 12 PFU.

Na stanowisku operatorskim Oczyszczalni Ścieków Markubowo albo na innym stanowisku wskazanym przez Zamawiającego należy udostępnić, w trybie do sterowania synoptykę części Instalacji mającej wpływ na odbiór, kierowanie i wykorzystanie Ścieków Oczyszczonych. Reszta synoptyk związanych z pracą Instalacji Pomp Ciepła wymaga tylko dostępu do synoptyk w trybie do odczytu. Podgląd powinien umożliwiać co najmniej jednoznaczne rozpoznanie kierunku przepływu Ścieków Oczyszczonych, stanu drogi do Zbiornika Buforowego i drogi obejściowej, rzeczywistych położeń zastawek, jazów, zasuw i pozostałych urządzeń kierujących przepływem, stanów pomp, poziomu w Zbiorniku Buforowym, wyników

pomiarów mętności i pH oraz alarmów i blokad związanych z częścią ściekową. Szczegółowy zakres synoptyki i ograniczeń dostępu określono w punkcie 11.7 PFU.

System AKPiA należy zintegrować co najmniej z Instalacją Kogeneracyjną, Dyspozytornią EC-1, Stanowiskiem Operatorskim EC-2, systemami Oczyszczalni Ścieków, układem elektroenergetycznym, systemem ciepłowniczym oraz systemami bezpieczeństwa i instalacjami budynkowymi w zakresie wymaganym do realizacji funkcji określonych w PFU. Integracja powinna obejmować wymianę wartości pomiarowych, stanów, alarmów, zezwoleń, blokad, informacji o dostępnej mocy, wartości zadanych i poleceń, przy zachowaniu jednoznacznych granic odpowiedzialności i uprawnień pomiędzy systemami.

Zakres Wykonawcy obejmuje wszystkie zmiany konfiguracyjne, programistyczne, komunikacyjne, licencyjne i wizualizacyjne w istniejących systemach SCADA, sterownikach pośredniczących, bazach danych, interfejsach i stanowiskach operatorskich, które są niezbędne do pełnej integracji Instalacji Pomp Ciepła i realizacji funkcji określonych w PFU. Zakres należy określić z uwzględnieniem stanu, zasobów, licencji, interfejsów i podziału odpowiedzialności opisanych w punkcie 12.1 PFU. Jeżeli dla realizacji wymaganych funkcji konieczne będzie rozszerzenie zasobów, licencji, interfejsów lub funkcji istniejącego systemu, rozszerzenie to stanowi zakres Wykonawcy, z zastrzeżeniem odmiennego, jednoznacznego podziału zakresu wskazanego w punkcie 12.1 PFU. Zmiany należy uzgodnić z Zamawiającym oraz podmiotami odpowiedzialnymi za istniejące systemy i wykonać w sposób nienaruszający ich pozostałych funkcji, bezpieczeństwa, dostępności i gwarancji.

> **UWAGA:**
>
> *Informacje zawarte w punkcie 12.1 PFU opisują stan systemu SCADA i infrastruktury IT/OT przewidywany na dzień zakończenia Instalacji Kogeneracyjnej. Przed opracowaniem Dokumentacji Projektowej Wykonawca zweryfikuje ich zgodność ze stanem rzeczywistym oraz uwzględni zmiany wprowadzone do dnia rozpoczęcia realizacji Instalacji Pomp Ciepła. Weryfikacja stanu istniejącego nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku osiągnięcia funkcji wymaganych w niniejszym rozdziale.*

Minimalne wymagania i ograniczenia

a) utrata systemu SCADA, stacji operatorskiej, serwera wizualizacji albo pojedynczego łącza komunikacyjnego nie może powodować niekontrolowanego odstawienia Instalacji, utraty lokalnych funkcji regulacji, utraty blokad procesowych ani utraty funkcji wymaganych do przejścia do stanu bezpiecznego;
b) Warstwa Procesowa musi zachować lokalną zdolność do bezpiecznej pracy, kontrolowanego odstawienia i diagnostyki w zakresie wymaganym funkcją danego podsystemu, również przy niedostępności Warstwy Operatorskiej lub systemu SCADA;
c) utrata Warstwy Operacyjnej nie może uniemożliwiać bezpiecznego zatrzymania lokalnych systemów ani prowadzić do niekontrolowanej pracy urządzeń; sposób zachowania poszczególnych podsystemów określi Wykonawca w Opisie Algorytmów Sterowania i Matrycy Stanów Pracy;
d) część wykorzystująca ciepło Ścieków Oczyszczonych i część wykorzystująca ciepło powietrza zewnętrznego powinny posiadać funkcjonalną niezależność umożliwiającą dalszą pracę jednej części podczas postoju lub awarii drugiej, o ile pozwalają na to warunki technologiczne i dostępna moc;

e) awaria pojedynczego urządzenia, lokalnego sterownika albo interfejsu nie może powodować wyłączenia urządzeń niezwiązanych z daną awarią, chyba że ich dalsza praca mogłaby doprowadzić do stanu niebezpiecznego albo naruszenia wymaganych parametrów procesu;
f) wszystkie urządzenia i podsystemy dostarczane z fabrycznymi sterownikami należy włączyć do wspólnego systemu nadzoru w zakresie umożliwiającym pełną ocenę ich stanu, sterowanie wymagane przez PFU, diagnostykę, rejestrację danych i obsługę alarmów;
g) nie dopuszcza się zastąpienia rozbudowy istniejącego systemu SCADA odrębną, niezależną aplikacją operatorską przeznaczoną wyłącznie dla Instalacji Pomp Ciepła; lokalne panele operatorskie i fabryczne systemy sterowania urządzeń nie mogą zastępować wymaganej integracji z systemem nadrzędnym;
h) Dyspozytornia EC-1 i Stanowisko Operatorskie EC-2 muszą zapewniać równorzędny zakres funkcji operatorskich systemu ciepłowniczego Kościerzyny, a niedostępność jednej lokalizacji nie może pozbawiać drugiej możliwości pełnego nadzoru i sterowania, zgodnie z uprawnieniami użytkownika;
i) dostęp operatora Oczyszczalni Ścieków ma charakter wyłącznie informacyjny i nie może umożliwiać wydawania poleceń, zmiany wartości zadanych, zmiany trybów pracy, kasowania albo potwierdzania alarmów, wykonywania obejść blokad ani ingerencji w pracę Instalacji Pomp Ciepła;
j) system powinien być przeznaczony do pracy ciągłej 24/7, wykonany z urządzeń klasy przemysłowej, aktualnie produkowanych i posiadających dostępny serwis oraz wsparcie techniczne;
k) należy stosować jednolity system oznaczeń urządzeń, sygnałów, zmiennych, ekranów, alarmów i dokumentów, skoordynowany z oznaczeniami technologicznymi, elektrycznymi oraz standardem Zamawiającego;
l) wszystkie warstwy systemu należy synchronizować ze wspólnym źródłem czasu zgodnie z wymaganiami rozdziału 12 PFU, a dane przekazywać wraz ze znacznikiem czasu i informacją o ich jakości.

UWAGA:

System SCADA nie może stanowić jedynego miejsca realizacji podstawowych regulatorów, blokad procesowych ani funkcji przejścia Instalacji do stanu bezpiecznego. Funkcje te należy realizować w Warstwie Procesowej lub Operacyjnej w sposób niewymagający ciągłej dostępności stacji operatorskiej, serwera wizualizacji ani dostępu zdalnego.

Redundancja Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2 nie może ograniczać się do możliwości wyświetlenia synoptyki Instalacji Pomp Ciepła na dwóch stanowiskach. Z obu lokalizacji należy zapewnić równorzędny, pełny zakres funkcji operatorskich systemu ciepłowniczego Kościerzyny, zgodnie z uprawnieniami zalogowanego użytkownika.

11.2 Dokumentacja i uzgodnienia

Wykonawca opracuje i przedłoży do zatwierdzenia Opis Architektury Funkcjonalnej Systemu AKPiA, zawierający co najmniej schemat warstw systemu, podział funkcji pomiędzy warstwy, wykaz sterowników i podsystemów, granice dostaw i odpowiedzialności, wykaz interfejsów, sposób zachowania autonomii lokalnej, założenia dostępności oraz reakcje na utratę poszczególnych elementów systemu. Dokument należy skoordynować z Wykazem Styków Międzybranżowych, Opisem Współpracy Źródeł Ciepła, Matrycą Stanów Pracy, Opisem Algorytmów Sterowania oraz architekturą IT/OT.

Dokumentacja Projektowa powinna ponadto zawierać opis integracji z istniejącym systemem SCADA, zakres zmian w istniejących systemach i stanowiskach operatorskich, wykaz wymaganych nowych synoptyk i funkcji, koncepcję redundancji Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2, zakres danych i funkcji dostępnych z obu lokalizacji, zakres synoptyki tylko do odczytu dla operatora Oczyszczalni Ścieków oraz Matrycę Trybów i Uprawnień Sterowniczych.

Przed rozpoczęciem szczegółowego programowania Wykonawca przeprowadzi z Zamawiającym oraz podmiotami odpowiedzialnymi za Instalację Kogeneracyjną, Dyspozytornię EC-1, systemy Oczyszczalni Ścieków i istniejący system SCADA uzgodnienie interfejsów, dostępnych sygnałów, standardów oznaczeń, zakresu uprawnień, sposobu testowania, zasad wprowadzania zmian oraz zakresu niezbędnych licencji. Uzgodnienie nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za kompletność i prawidłowość integracji wymaganej przez PFU.

11.2.1 Weryfikacja

Weryfikacja obejmie przegląd Dokumentacji Projektowej oraz próby funkcjonalne potwierdzające co najmniej autonomiczną pracę lokalnych układów sterowania po utracie SCADA, reakcję na utratę Warstwy Operacyjnej i komunikacji z systemami zewnętrznymi, niezależność funkcjonalną części Instalacji, poprawność wymiany danych na wszystkich stykach oraz prawidłowe zachowanie systemu po zaniku i odzyskaniu komunikacji.

Próby powinny również potwierdzić równorzędny zakres funkcji operatorskich dostępnych z Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2, zachowanie pełnej funkcjonalności jednej lokalizacji po odłączeniu drugiej, spójność alarmów, poleceń, nastaw, trendów i danych historycznych oraz poprawność rejestracji użytkownika, czasu i miejsca wydania polecenia.

Dla stanowiska operatora Oczyszczalni Ścieków należy potwierdzić kompletność i poprawność prezentowanych danych dotyczących części ściekowej, zgodność wskazywanych położeń zastawek, jazów i zasuw z ich rzeczywistym położeniem, prawidłową prezentację kierunku przepływu Ścieków Oczyszczonych oraz brak możliwości wydawania poleceń, zmiany nastaw, potwierdzania alarmów i ingerencji w pracę Instalacji.

> **UWAGA:**
>
> *Odbiór architektury systemu nie może ograniczać się do potwierdzenia komunikacji pomiędzy urządzeniami. Próby muszą wykazać prawidłową realizację funkcji technologicznych, autonomię warstw lokalnych, redundancję funkcji operatorskich, zgodność uprawnień oraz poprawne zachowanie systemu w stanach utraty zasilania, komunikacji i poszczególnych elementów infrastruktury.*

11.3 Aparatura kontrolno-pomiarowa i układy pomiarowe

Instalację należy wyposażyć w kompletną aparaturę kontrolno-pomiarową niezbędną do automatycznego prowadzenia procesu, regulacji, zabezpieczenia urządzeń, diagnostyki, rozliczeń bilansowych, potwierdzania Parametrów Gwarantowanych i Rocznej Efektywności oraz sporządzania raportów eksploatacyjnych i wymaganych w związku z dofinansowaniem Zadania Inwestycyjnego.

Zakres pomiarów powinien obejmować co najmniej temperaturę, ciśnienie, różnicę ciśnień, przepływ, ilość ciepła, poziom, pH, mętność, parametry jakości medium, temperaturę i wilgotność powietrza zewnętrznego, stany i parametry napędów, położenia armatury oraz pozostałe wielkości wymagane przez technologię urządzeń i algorytmy sterowania. Wymagania szczegółowe dla pomiarów związanych ze Ściekami Oczyszczonymi określono w rozdziale 8 PFU, dla energii elektrycznej w punkcie 10.10 PFU, a dla energii cieplnej, COP i granic bilansowych w rozdziale 14 PFU.

Należy wykonać odrębne układy pomiaru energii cieplnej dla części wykorzystującej ciepło Ścieków Oczyszczonych i części wykorzystującej ciepło powietrza zewnętrznego oraz inne pomiary wymagane do jednoznacznego bilansowania poszczególnych części, stopni i wspólnych urządzeń Instalacji zgodnie z rozdziałem 14 PFU.

Minimalne wymagania i ograniczenia

a. zakresy pomiarowe należy dobrać do rzeczywistych wartości roboczych, rozruchowych i awaryjnych, z zachowaniem wymaganej rozdzielczości i dokładności w podstawowym obszarze pracy;
b. dokładność, stabilność, czas odpowiedzi i niepewność pomiaru należy dobrać do funkcji pomiaru; dla pomiarów wykorzystywanych do Parametrów Gwarantowanych, COP, Rocznej Efektywności i bilansów obowiązują wymagania rozdziału 14 PFU oraz udokumentowany bilans niepewności kompletnego toru;
c. części aparatury mające kontakt z medium należy wykonać z materiałów odpornych na rzeczywisty skład fizykochemiczny medium, temperaturę, ciśnienie, warunki czyszczenia i środowisko zabudowy;
d. aparatura powinna posiadać diagnostykę co najmniej przerwy, zwarcia, przekroczenia zakresu, braku komunikacji i niewiarygodnej wartości, jeżeli funkcja urządzenia pozwala na takie rozpoznanie;
e. dla sygnałów, których pojedyncza awaria mogłaby doprowadzić do stanu niebezpiecznego, utraty ciągłości odpływu Ścieków Oczyszczonych albo niekontrolowanego wyłączenia całej Instalacji, Wykonawca zastosuje pomiar redundantny, niezależne potwierdzenie albo inną równoważną metodę ograniczenia ryzyka wynikającą z analizy funkcjonalnej;
f. aparaturę należy lokalizować w sposób umożliwiający bezpieczny odczyt, kontrolę, wzorcowanie, czyszczenie, demontaż i wymianę bez nieuzasadnionego odstawiania całej Instalacji;
g. dla pomiarów wymagających okresowego serwisu należy przewidzieć armaturę odcinającą, króćce kontrolne, kieszenie pomiarowe, obejścia lub inne elementy umożliwiające sprawdzenie i wymianę zgodnie z funkcją urządzenia;
h. ciepłomierze powinny spełniać wymagania właściwe dla zastosowania, w tym wymagania MID i aktualnego wydania PN-EN 1434 albo norm równoważnych, oraz posiadać komunikację z

systemem AKPiA i lokalną możliwość odczytu. W przypadku ciepłomierzy bezwzględnie wymagane jest wypełnienie wymagań typizacji urządzeń;

i. wartości obliczane przez sterownik urządzenia, deklarowane przez producenta albo wyznaczane z czasu pracy i mocy znamionowej nie mogą zastępować rzeczywistego pomiaru, jeżeli dana wielkość jest wykorzystywana do odbioru, potwierdzenia Parametrów Gwarantowanych lub bilansu.

Dokumentacja i uzgodnienia

Wykonawca opracuje Wykaz Aparatury Kontrolno-Pomiarowej, obejmujący oznaczenie, funkcję, medium, lokalizację, zakres, dokładność, sygnał wyjściowy lub protokół, materiał części zwilżanych, warunki środowiskowe, sposób montażu, wymagania metrologiczne, częstotliwość kontroli oraz powiązanie z algorytmem, alarmem, blokadą i granicą bilansową. Do wykazu należy dołączyć karty doboru, karty katalogowe, schematy montażowe oraz dla pomiarów bilansowych i gwarancyjnych bilanse niepewności.

Dobór punktów pomiarowych należy przedstawić na schematach technologiczno-pomiarowych oraz skoordynować z rozdziałami 8, 9, 10, 13 i 14 PFU. Wykonawca przedłoży również plan wzorcowania, kalibracji i kontroli aparatury przed Rozruchem, w okresie prób i przed rozpoczęciem okresu oceny Rocznej Efektywności.

Weryfikacja obejmie sprawdzenie dokumentów metrologicznych, oględziny montażu, kontrolę zakresów i skalowania, sprawdzenie całych pętli pomiarowych od czujnika do wizualizacji i archiwum, porównanie wskazań lokalnych i systemowych, symulację uszkodzeń oraz potwierdzenie prawidłowego przypisania pomiarów do granic bilansowych. Dla pomiarów gwarancyjnych i bilansowych należy potwierdzić spójność torów pomiarowych z wymaganiami rozdziału 14 PFU.

> **UWAGA:**
>
> *Potwierdzenie poprawności samego czujnika albo przelicznika nie stanowi potwierdzenia poprawności kompletnego toru pomiarowego. Sprawdzeniu podlegają również sposób montażu, przewody, bariery i przetworniki pośredniczące, skalowanie, transmisja, synchronizacja czasu, archiwizacja oraz wykorzystanie wartości w algorytmach i bilansach.*

11.3.1 Sterowniki PLC, lokalne układy sterowania i tryby pracy

Lokalne układy sterowania i sterowniki PLC powinny realizować wszystkie funkcje wymagane do autonomicznego prowadzenia urządzeń i podsystemów, w tym regulację, sekwencje uruchamiania i odstawiania, blokady procesowe, diagnostykę, rejestrację stanów oraz wymianę danych z systemem nadrzędnym. Dopuszcza się stosowanie sterowników dedykowanych producentów kompletnych urządzeń, pod warunkiem ich pełnej integracji funkcjonalnej z systemem AKPiA.

System powinien zapewniać co najmniej tryby: automatyczny, ręczny, lokalny, zdalny i serwisowy, w zakresie właściwym dla danego urządzenia. Wybór trybu, miejsce sterowania, dostępność poleceń oraz pierwszeństwo sterowania muszą być jednoznaczne, widoczne lokalnie i w systemie SCADA oraz zgodne z wymaganiami bezpieczeństwa i Matrycą Stanów Pracy.

Warstwę Operacyjną należy wyposażyć w lokalny dotykowy panel operatorski zabudowany na elewacji szafy sterującej AKPiA, w której zainstalowano sterownik Warstwy Operacyjnej. Panel powinien umożliwiać lokalny odczyt i sterowanie całą Instalacją Pomp Ciepła w zakresie określonym w punkcie 11.7 PFU, z zachowaniem zasad pierwszeństwa sterowania, uprawnień i blokad procesowych.

Minimalne wymagania i ograniczenia

a. sterowniki PLC i moduły wejść i wyjść powinny być urządzeniami klasy przemysłowej, przeznaczonymi do pracy ciągłej 24/7, aktualnie produkowanymi i posiadającymi dostępne wsparcie oraz serwis;
b. w ramach Zadania Inwestycyjnego należy ograniczyć liczbę producentów i typoszeregów sterowników, paneli, modułów wejść i wyjść oraz narzędzi programistycznych zgodnie z wymaganiami typizacji określonymi w punkcie 4.8 PFU;
c. dla każdego typu wejść i wyjść należy zapewnić co najmniej 10% zainstalowanej i uruchomionej rezerwy, liczonej od liczby wykorzystanych punktów danego typu, przy czym punkty rezerwowe należy doprowadzić do oznaczonych zacisków;
d. po uruchomieniu wszystkich wymaganych funkcji wykorzystanie pamięci programu, pamięci danych, mocy obliczeniowej i zasobów komunikacyjnych nie może przekraczać 80% dostępnych zasobów sterownika w najbardziej obciążonym stanie pracy;
e. sterowniki należy wyposażyć w zegar czasu rzeczywistego, pamięć nieulotną oraz mechanizmy zachowania nastaw, liczników, parametrów i informacji diagnostycznych po zaniku zasilania;
f. programy sterujące powinny być opracowane z wykorzystaniem języków i zasad zgodnych z aktualnym wydaniem PN-EN IEC 61131-3 albo normą równoważną, z czytelną strukturą, opisami bloków i jednoznacznym powiązaniem z dokumentacją funkcjonalną;
g. tryb ręczny, lokalny lub serwisowy nie może umożliwiać ominięcia blokad chroniących ludzi, ciągłość odpływu Ścieków Oczyszczonych, urządzenia ani proces technologiczny; każde czasowe obejście dopuszczone do prób lub serwisu musi być autoryzowane, sygnalizowane i rejestrowane;
h. po zaniku i powrocie zasilania albo komunikacji urządzenia nie mogą uruchamiać się w sposób niekontrolowany; sposób odtworzenia pracy musi wynikać z zatwierdzonego Opisu Algorytmów Sterowania;
i. sterownik dedykowany kompletnego urządzenia nie może stanowić niedostępnej „czarnej skrzynki”; Wykonawca zapewni dostęp do wymaganych parametrów, stanów, alarmów, liczników, nastaw i poleceń oraz przekaże konfigurację, kopię zapasową i dokumentację interfejsu w zakresie dopuszczonym przez producenta urządzenia;
j. obsługa, diagnostyka, wykonywanie kopii zapasowych oraz odtworzenie konfiguracji nie mogą wymagać licencji, urządzeń programujących ani uprawnień, których Zamawiający nie otrzymał w ramach Zadania, zgodnie z wymaganiami określonymi w punktach 12.7–12.9 PFU, w szczególności w punkcie 12.8 PFU..

11.3.2 Dokumentacja i uzgodnienia

Wykonawca przedstawi wykaz sterowników, lokalnych układów sterowania, paneli i modułów wejść i wyjść, wraz z przypisaniem funkcji, obliczeniem zasobów, zestawieniem rezerw, opisem komunikacji, sposobem zasilania, zachowaniem po zaniku napięcia i utracie komunikacji oraz planowanym okresem dostępności wsparcia. Należy opracować Matrycę Trybów i Uprawnień Sterowniczych, określającą dostępne polecenia, pierwszeństwo sterowania i wymagane blokady dla każdego trybu i miejsca obsługi.

Przed uruchomieniem Wykonawca przekaże edytowalne źródła programów PLC, kompletne kopie konfiguracji sterowników dedykowanych, zestawienia nastaw, instrukcje odtworzenia, wersje oprogramowania oraz wykaz wymaganych narzędzi i licencji, zgodnie z rozdziałem 12 PFU.
Próby obejmą przełączenie wszystkich wymaganych trybów, sprawdzenie pierwszeństwa poleceń, lokalnej autonomii, reakcji na utratę SCADA i komunikacji, zachowania po zaniku i powrocie zasilania, odtworzenie konfiguracji z kopii zapasowej, sprawdzenie rezerw zasobów oraz potwierdzenie, że tryby ręczne i serwisowe nie omijają niedopuszczalnie blokad procesowych.

UWAGA:

Zastosowanie fabrycznego sterownika Pompy Ciepła, stacji filtracji, układu CIP albo innego kompletnego urządzenia nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za integrację tego sterownika z całym systemem AKPiA, poprawne działanie algorytmów współpracy oraz przekazanie Zamawiającemu danych i narzędzi niezbędnych do eksploatacji i diagnostyki.

11.4 Szafy AKPiA, standardy sygnałów, interfejsy obiektowe i okablowanie

Wykonawca wykona kompletne szafy AKPiA, lokalne skrzynki przyłączeniowe, osprzęt, zasilacze, separatory, przekaźniki, moduły wejść i wyjść, interfejsy komunikacyjne, okablowanie sygnałowe i sterownicze oraz wszystkie połączenia wymagane do realizacji funkcji określonych w PFU. Rozwiązania należy skoordynować z wymaganiami zasilania, EMC, tras kablowych, uziemienia i ochrony przepięciowej określonymi w rozdziale 10 PFU oraz z architekturą sieciową określoną w rozdziale 12 PFU.
Minimalne wymagania i ograniczenia

a. główne szafy AKPiA należy lokalizować w przeznaczonym do tego pomieszczeniu AKPiA lub elektrycznym Budynku Technologicznego; szafy lokalne przy urządzeniach dopuszcza się, jeżeli wynika to z funkcji urządzenia i warunków transmisji;
b. w każdej głównej szafie AKPiA należy pozostawić co najmniej 15% wolnej przestrzeni montażowej, a zasilacze 24 V DC i układy zasilania pomocniczego dobrać z co najmniej 20% rezerwą mocy po uwzględnieniu wszystkich odbiorników;
c. rezerwowe wejścia i wyjścia wymagane w punkcie 11.3 należy wyposażyć, uruchomić i doprowadzić do oznaczonych zacisków; należy pozostawić również odpowiednią rezerwę zacisków i interfejsów komunikacyjnych dla późniejszej rozbudowy;
d. przekaźniki pośredniczące powinny posiadać optyczną sygnalizację stanu, a obwody cewek wymagane zabezpieczenia ograniczające przepięcia łączeniowe;
e. wszystkie aparaty, listwy, przewody, dławice, kable i żyły należy trwale oznaczyć zgodnie ze schematami; końce każdego przewodu należy oznaczyć po obu stronach;
f. standardowym sygnałem analogowym dla aparatury obiektowej musi być sygnał 4–20 mA;
g. sygnały dwustanowe należy realizować w sposób zapewniający separację, diagnostykę i jednoznaczne rozpoznanie stanu; dla funkcji istotnych procesowo należy stosować logikę pozwalającą odróżnić stan prawidłowy od przerwy w obwodzie, jeżeli jest to technicznie uzasadnione;
h. dla urządzeń komunikacyjnych należy stosować otwarte, udokumentowane protokoły przemysłowe zgodne z rozdziałem 12 PFU; Modbus TCP/IP należy traktować jako

podstawowy standard integracji urządzeń pakietowych, chyba że uzgodniono inne rozwiązanie zapewniające równoważną funkcjonalność;

i. funkcji, których niezawodność lub czas reakcji nie mogą zależeć wyłącznie od komunikacji sieciowej, nie należy realizować wyłącznie przez SCADA lub pojedynczy protokół komunikacyjny; wymagane sygnały należy wykonać przewodowo, redundantnie albo w inny sposób wynikający z analizy funkcjonalnej;
j. ekrany i przewody należy prowadzić, zakończyć i uziemić zgodnie z analizą EMC; przewody sygnałowe i komunikacyjne należy separować od obwodów silnikowych, przemienników i pozostałych źródeł zakłóceń;
k. okablowanie miedziane Ethernet należy wykonywać przewodami ekranowanymi odpowiednimi do środowiska przemysłowego, a w miejscach o dużych zakłóceniach, pomiędzy budynkami lub na znacznych odległościach stosować łącza światłowodowe zgodnie z projektem sieciowym.

11.4.1 Dokumentacja i uzgodnienia

Dokumentacja Projektowa powinna zawierać schematy ideowe i montażowe szaf, widoki zabudowy, zestawienia aparatów, bilanse zasilania i ciepła, plany zacisków, listy wejść i wyjść, listy kablowe, schematy pętli pomiarowych, wykaz interfejsów i sygnałów komunikacyjnych, mapy rejestrów, wymagania ekranowania i uziemienia oraz zestawienie rezerw. Standard oznaczeń, kolorystyki przewodów, listew, przekaźników i osprzętu należy uzgodnić z Zamawiającym przed rozpoczęciem prefabrykacji.
Weryfikacja obejmie kontrolę prefabrykacji i montażu szaf, zgodności oznaczeń, rezerw, zasilania i chłodzenia, wykonanie sprawdzeń punkt-punkt dla 100% sygnałów, symulację wejść i wyjść, sprawdzenie interfejsów komunikacyjnych, jakości transmisji, ekranowania, uziemienia i reakcji na utratę zasilania pomocniczego. Próby muszą potwierdzić działanie sygnału od elementu obiektowego do końcowego skutku w urządzeniu i systemie nadrzędnym.

> **UWAGA:**
>
> *Przyjęcie standardu 4–20 mA nie oznacza obowiązku rezygnacji z natywnych interfejsów cyfrowych urządzeń. Wykonawca powinien zachować dostęp do pełnej diagnostyki i parametrów urządzenia, a jednocześnie zapewnić niezależne i niezawodne przekazanie sygnałów wymaganych do blokad, alarmów i bezpiecznej pracy.*

11.5 Algorytmy sterowania i sekwencje pracy

Wykonawca opracuje i zaimplementuje kompletne algorytmy sterowania zapewniające automatyczną, stabilną, efektywną i bezpieczną pracę Instalacji we wszystkich wymaganych konfiguracjach. Algorytmy powinny realizować wymagania technologiczne PFU, Opis Współpracy Źródeł Ciepła, Matrycę Stanów Pracy, Tabelę Grzewczą, wymagania dostępnej mocy elektrycznej oraz zasady potwierdzania Parametrów Gwarantowanych.

1) Zakres algorytmów powinien obejmować co najmniej:
   a) uruchamianie, odstawianie, modulację, kaskadowanie i rotację Pomp Ciepła oraz ograniczanie liczby ich uruchomień;
   b) wybór i zmianę konfiguracji części wykorzystującej ciepło Ścieków Oczyszczonych, części wykorzystującej ciepło powietrza zewnętrznego i pracy łącznej;
   c) regulację temperatury zasilania i mocy cieplnej zgodnie z Tabelą Grzewczą, zapotrzebowaniem systemu ciepłowniczego i warunkami współpracy źródeł;
   d) sterowanie poziomem Zbiornika Buforowego, kierowaniem Ścieków Oczyszczonych do Zbiornika albo na obejście oraz reakcję na pogorszenie ich jakości;
   e) sterowanie pompami transportowymi, obiegowymi, pośrednimi i sieciowymi, w tym rotację urządzeń rezerwowych i automatyczne przejęcie pracy przez jednostkę sprawną;
   f) sterowanie automatyczną filtracją, płukaniem, kontrolą różnicy ciśnień, korektą pH i Stacją CIP, z uwzględnieniem wymaganych blokad technologicznych;
   g) sterowanie pracą wymienników separacyjnych i zapewnienie wymaganego podziału przepływów oraz dostępności układu 2+1;
   h) koordynację odszraniania Powietrznych Pomp Ciepła w sposób ograniczający spadki mocy i temperatury wyprowadzanej do systemu ciepłowniczego;
   i) współpracę z Instalacją Kogeneracyjną, Dyspozytornią EC-1, Stanowiskiem Operatorskim EC-2 i układem wyprowadzenia ciepła zgodnie z rozdziałem 9 PFU;
   j) automatyczne ograniczanie poboru mocy elektrycznej, priorytetyzację odbiorników i kontrolowane odstawianie urządzeń w przypadku ograniczenia dostępnej mocy zgodnie z rozdziałem 10 PFU;
   k) kontrolowane przejście do stanu bezpiecznego, obsługę zaniku i powrotu zasilania oraz sekwencyjne ponowne uruchomienie urządzeń;
   l) tryby postoju, serwisu, czyszczenia, prób, pracy ograniczonej i pracy awaryjnej, w zakresie wymaganym do eksploatacji Instalacji.
2) Minimalne wymagania i ograniczenia
   a. szczegółowe sekwencje, warunki startu, priorytety, nastawy, zakresy regulacji, czasy zwłoki, histerezy i parametry regulatorów opracuje Wykonawca na podstawie rzeczywistych charakterystyk urządzeń, obliczeń, zaleceń producentów oraz uzgodnień z Zamawiającym;
   b. algorytmy powinny zapobiegać oscylacjom, częstemu przełączaniu urządzeń, jednoczesnemu rozruchowi odbiorników dużej mocy i pracy w niedopuszczalnych zakresach;
   c. urządzenia równoległe należy rotować z uwzględnieniem czasu pracy, liczby uruchomień, dostępności, stanu serwisowego i wymaganej rezerwy;

d. zmiana konfiguracji nie może powodować niekontrolowanych skoków przepływu, ciśnienia, temperatury ani poboru mocy elektrycznej;
e. po zadziałaniu blokady zatrzymującej ponowne automatyczne uruchomienie może nastąpić wyłącznie wtedy, gdy zaniknęła przyczyna, zostały spełnione warunki zezwalające i sposób restartu przewidziano w zatwierdzonym algorytmie;
f. wartości nastaw dostępne dla operatora należy ograniczyć do zatwierdzonych zakresów, a każdą zmianę rejestrować wraz z użytkownikiem, czasem, wartością poprzednią i nową;
g. algorytmy powinny zapewniać możliwość pracy lokalnej i ręcznej niezbędnej do serwisu, bez wyłączania blokad chroniących ludzi, urządzenia, odpływ Ścieków Oczyszczonych i proces technologiczny.

Wykonawca opracuje Opis Algorytmów Sterowania, Matrycę Stanów Pracy, sekwencje uruchamiania i odstawiania, tabelę nastaw i zakresów operatorskich oraz schematy przejść pomiędzy stanami. Dokumentacja powinna dla każdej funkcji wskazywać warunki wejściowe, polecenia, wartości zadane, blokady, działania automatyczne, warunki zakończenia, reakcje na brak potwierdzenia oraz sposób pracy po utracie sygnału lub komunikacji.

Dokumenty należy skoordynować z Opisem Współpracy Źródeł Ciepła i dokumentami wymaganymi w punkcie 9.4 PFU. Nie należy tworzyć odrębnych, niespójnych wersji tych samych zasad dla branży technologicznej i AKPiA. Wszystkie algorytmy mające wpływ na funkcjonalność, bezpieczeństwo, Parametry Gwarantowane lub dostępność Instalacji wymagają zatwierdzenia przez Zamawiającego przed ich ostateczną implementacją.

Próby funkcjonalne powinny objąć wszystkie stany i przejścia określone w Matrycy Stanów Pracy, w tym pracę każdej części Instalacji oddzielnie i łącznie, modulację, zmianę liczby pracujących urządzeń, pracę przy ograniczonej mocy elektrycznej, przejęcie pracy przez urządzenia rezerwowe, pogorszenie jakości Ścieków Oczyszczonych, odszranianie, utratę odbioru ciepła, zanik i powrót zasilania oraz utratę komunikacji z systemami zewnętrznymi. Testy powinny potwierdzić rzeczywisty skutek technologiczny, a nie jedynie zmianę stanu programu.

> **UWAGA:**
>
> *PFU określa wymagane funkcje i rezultaty działania systemu, natomiast opracowanie szczegółowej logiki, nastaw, opóźnień, histerez, parametrów regulatorów i sekwencji krok po kroku stanowi obowiązek Wykonawcy. Zatwierdzenie Opisu Algorytmów Sterowania przez Zamawiającego nie przenosi na Zamawiającego odpowiedzialności za poprawność, stabilność i kompletność algorytmów.*

11.6 Blokady procesowe, alarmy i reakcje automatyczne

System AKPiA powinien wykrywać stany nieprawidłowe, zapobiegać uruchomieniu urządzeń przy niespełnionych warunkach, ograniczać skutki awarii, alarmować obsługę oraz automatycznie wykonywać działania wymagane do ochrony ludzi, urządzeń, środowiska, ciągłości odpływu Ścieków Oczyszczonych i procesu technologicznego. Funkcje procesowe należy skoordynować z zabezpieczeniami elektrycznymi określonymi w rozdziale 10 PFU i funkcjami bezpieczeństwa określonymi w rozdziale 13 PFU.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia
   a. dla wszystkich blokad i alarmów należy określić przyczynę, warunek aktywacji, zwłokę, priorytet, sposób prezentacji, wymagane działanie automatyczne, warunek skasowania i sposób ponownego uruchomienia;
   b. system powinien rozróżniać co najmniej ostrzeżenia, alarmy wymagające reakcji operatora oraz stany powodujące ograniczenie lub odstawienie urządzenia; szczegółową klasyfikację opracuje Wykonawca;
   c. dla zdarzeń zatrzymujących urządzenie albo część Instalacji należy rejestrować pierwszą przyczynę zadziałania, aby kolejne alarmy wtórne nie uniemożliwiały diagnozy;
   d. alarm można uznać za skasowany dopiero po zaniku jego przyczyny; potwierdzenie alarmu przez operatora nie może usuwać aktywnej przyczyny ani automatycznie uruchamiać urządzenia;
   e. utrata sygnału, przekroczenie zakresu, niewiarygodna wartość, brak odświeżania albo utrata komunikacji z urządzeniem powinny być rozpoznawane jako odrębny stan jakości danych i wywoływać reakcję odpowiednią do funkcji pomiaru;
   f. czasowe blokowanie alarmu lub obejście blokady dopuszcza się wyłącznie dla uprawnionego użytkownika, na określony czas i z podaniem przyczyny; stan taki musi być stale widoczny, alarmowany i rejestrowany;
   g. należy stosować mechanizmy ograniczające alarmy powtarzalne i drganie sygnałów, bez ukrywania rzeczywistych stanów awaryjnych i bez utraty historii zdarzeń;
   h. komunikaty alarmowe muszą być jednoznaczne, w języku polskim, wskazywać urządzenie, przyczynę, wymagane działanie operatora oraz skutek procesowy, jeżeli jest on istotny;
   i. wybrane alarmy krytyczne należy przekazywać do Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2 oraz do systemu powiadamiania e-mail, SMS albo rozwiązania równoważnego, zgodnie z listą zatwierdzoną przez Zamawiającego.

1) Matryca Przyczyn i Skutków powinna obejmować co najmniej reakcje na:
   a. przekroczenie dopuszczalnej mętności lub pH Ścieków Oczyszczonych, sygnał awaryjny z Oczyszczalni Ścieków oraz brak wiarygodnego pomiaru ich jakości;
   b. niebezpiecznie niski lub wysoki poziom Zbiornika Buforowego, brak przepływu, utratę ciągłości odpływu albo brak potwierdzenia położenia zastawki, jazu, zasuwy lub zaworu;
   c. przekroczenie dopuszczalnych temperatur, ciśnień, różnic ciśnień, przepływów albo ryzyko zamarznięcia medium;
   d. zabrudzenie filtrów, nieskuteczne płukanie, awarię układu korekty pH, Stacji CIP lub wymienników separacyjnych;
   e. awarię pompy, przemiennika, sprężarki, wentylatora, napędu armatury albo niewykonanie polecenia w wymaganym czasie;
   f. utratę dostępnej mocy elektrycznej, zanik zasilania, pracę z UPS, przeciążenie zasilania gwarantowanego i brak energii do wykonania ruchu bezpieczeństwa;
   g. utratę możliwości odbioru ciepła przez system ciepłowniczy, utratę sygnałów współpracy z Instalacją Kogeneracyjną, Dyspozytornią EC-1, Stanowiskiem Operatorskim EC-2 lub Oczyszczalnią Ścieków;

h. wykrycie wycieku czynnika chłodniczego, zadziałanie SSP albo innych systemów bezpieczeństwa – w zakresie określonym w rozdziale 13 PFU;
i. awarię sterownika, modułu wejść i wyjść, sieci komunikacyjnej, synchronizacji czasu, serwera lub stacji operatorskiej.

Wykonawca opracuje Matrycę Przyczyn i Skutków, Matrycę Alarmów oraz opis filozofii alarmowania. Dokumenty powinny obejmować wszystkie urządzenia i podsystemy, wskazywać powiązanie z algorytmami, ekranami, powiadomieniami, stanem bezpiecznym i warunkami restartu. Progi, zwłoki i reakcje należy uzgodnić z producentami urządzeń oraz Zamawiającym i przedstawić w tabeli nastaw.

Próby powinny obejmować wymuszenie lub bezpieczną symulację wszystkich blokad i reprezentatywnych alarmów, potwierdzenie priorytetów, pierwszej przyczyny, komunikatów, rejestracji, powiadomień, skutków aż do urządzeń wykonawczych, warunków kasowania i kontrolowanego restartu. Dla sygnałów krytycznych należy sprawdzić również reakcję na przerwę, zwarcie, zamrożenie wartości, utratę komunikacji i rozbieżność pomiarów redundantnych.

> **UWAGA:**
>
> *Samo wyświetlenie alarmu w sterowniku lub SCADA nie stanowi potwierdzenia działania funkcji ochronnej. Jeżeli PFU wymaga automatycznego ograniczenia, zamknięcia, otwarcia, przełączenia, odstawienia albo przejścia do stanu bezpiecznego, próba musi potwierdzić rzeczywiste wykonanie działania przez urządzenie końcowe oraz prawidłowe potwierdzenie jego skutku.*

11.7 Sterowanie operatorskie, HMI i SCADA

System HMI i SCADA powinien stanowić jednolity, polskojęzyczny interfejs operatorski umożliwiający nadzór, sterowanie w zakresie nadanych uprawnień, obsługę alarmów, prezentację trendów, diagnostykę, analizę danych, raportowanie oraz ocenę bieżącej efektywności energetycznej. Wizualizacją należy objąć wszystkie urządzenia technologiczne i pomocnicze, pomiary, armaturę z napędami, rozdzielnice, UPS, układy bezpieczeństwa oraz wszystkie istotne styki z Instalacją Kogeneracyjną, systemem ciepłowniczym i Oczyszczalnią Ścieków.

Instalację Pomp Ciepła należy włączyć do istniejącego nadrzędnego systemu SCADA systemu ciepłowniczego Kościerzyny opisanego w punkcie 12.1 PFU. Wykonawca rozbuduje istniejącą aplikację SCADA o komplet nowych ekranów synoptycznych, ekranów szczegółowych urządzeń, funkcji sterowniczych, alarmów, trendów, bilansów energetycznych, raportów i funkcji diagnostycznych wymaganych do pełnego nadzoru i obsługi Instalacji Pomp Ciepła. Nowe synoptyki i funkcje należy wykonać jako integralną część istniejącego systemu, z uwzględnieniem jego platformy, dostępnych zasobów, licencji, interfejsów i zasad prowadzenia zmian określonych w punkcie 12.1 PFU oraz z zachowaniem stosowanych przez Zamawiającego zasad nawigacji, oznaczeń, prezentacji stanów, alarmowania, zarządzania użytkownikami, archiwizacji i raportowania.

Niezależnie od stanowisk nadrzędnego systemu SCADA należy wykonać lokalny panel operatorski Warstwy Operacyjnej, zamontowany na elewacji szafy sterującej AKPiA, w której zainstalowano sterownik Warstwy Operacyjnej. Panel ma zapewniać lokalną kontrolę nad pracą całej Instalacji Pomp Ciepła, w szczególności odczyt jej stanów i parametrów, wydawanie poleceń, zmianę dopuszczonych wartości zadanych oraz prowadzenie prób i diagnostyki, w zakresie wynikającym z uprawnień użytkownika, trybu pracy i obowiązujących blokad.

Na stanowisku operatorskim Oczyszczalni Ścieków Markubowo albo na innym stanowisku wskazanym przez Zamawiającego należy udostępnić synoptykę części Instalacji mającej wpływ na odbiór, kierowanie i wykorzystanie Ścieków Oczyszczonych. Dostęp operatora Oczyszczalni ma charakter wyłącznie informacyjny.
W biurze Kierownika Obiektów Energetycznych należy wykonać dodatkowe stanowisko podglądowe systemu SCADA, obejmujące kompletną stację kliencką oraz jeden monitor. Stanowisko należy włączyć do infrastruktury sieciowej Zamawiającego i wyposażyć we wszystkie licencje, połączenia, oprogramowanie oraz pozostałe elementy niezbędne do jego prawidłowej pracy.
Stanowisko powinno umożliwiać dostęp w trybie wyłącznie do odczytu do synoptyk, stanów urządzeń, bieżących i historycznych wartości pomiarowych, alarmów, zdarzeń, trendów, bilansów, raportów oraz danych dotyczących pracy Instalacji Pomp Ciepła i jej współpracy z systemem ciepłowniczym.

Ze stanowiska nie należy umożliwiać wydawania poleceń, uruchamiania ani zatrzymywania urządzeń, zmiany nastaw, trybów pracy i progów alarmowych, potwierdzania lub kasowania alarmów, wykonywania obejść blokad ani dokonywania zmian w konfiguracji systemu.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia
    a) nie dopuszcza się zastąpienia rozbudowy istniejącego systemu SCADA odrębną aplikacją operatorską albo niezależnym systemem nadrzędnym przeznaczonym wyłącznie dla Instalacji Pomp Ciepła; lokalne panele i fabryczne systemy sterowania urządzeń nie mogą zastępować wymaganej integracji z systemem nadrzędnym;
    b) z Dyspozytorni EC-1 i ze Stanowiska Operatorskiego EC-2 należy zapewnić równorzędny dostęp do funkcji podglądu, nadzoru, sterowania, alarmowania, trendów, diagnostyki i raportowania dotyczących całego systemu ciepłowniczego Kościerzyny, w zakresie dostępnym w istniejącym systemie SCADA i zgodnym z uprawnieniami użytkownika;
    c) niedostępność jednej lokalizacji operatorskiej, jej stacji roboczej albo pojedynczej ścieżki komunikacyjnej nie może pozbawiać drugiej lokalizacji możliwości pełnego nadzoru i sterowania systemem ciepłowniczym; dane, alarmy, potwierdzenia alarmów, trendy, raporty i historia poleceń muszą być spójne dla obu lokalizacji;
    d) system powinien umożliwiać jednoznaczne przekazywanie uprawnień do sterowania pomiędzy Dyspozytornią EC-1 i Stanowiskiem Operatorskim EC-2 oraz blokować możliwość jednoczesnego wydawania sprzecznych poleceń; aktywne miejsce sterowania, stan przekazania uprawnień i źródło ostatniego polecenia muszą być widoczne w obu lokalizacjach i rejestrowane;
    e) w lokalizacji, która w danym czasie nie posiada uprawnienia do sterowania, należy zachować pełny podgląd, prezentację alarmów, trendów i danych historycznych; zakres ewentualnych poleceń awaryjnych dostępnych niezależnie od przekazania uprawnień określi Wykonawca w Matrycy Trybów i Uprawnień Sterowniczych i uzgodni z Zamawiającym;
    f) lokalny panel operatorski należy zamontować na elewacji szafy sterującej AKPiA, w której zainstalowano sterownik Warstwy Operacyjnej; panel powinien posiadać ekran dotykowy o przekątnej nie mniejszej niż 15 cali, kolorowy wyświetlacz z matową powierzchnią, rozdzielczość nie mniejszą niż 1024 × 768, przedni stopień ochrony co najmniej IP65, zegar czasu rzeczywistego, pamięć nieulotną i konstrukcję przeznaczoną do pracy ciągłej 24/7;

g) lokalny panel operatorski powinien umożliwiać odczyt stanów i parametrów oraz sterowanie wszystkimi urządzeniami i podsystemami Instalacji Pomp Ciepła objętymi Warstwą Operacyjną, w tym wybór dopuszczonego trybu pracy, wydawanie poleceń załączenia i wyłączenia, zmianę dopuszczonych wartości zadanych, obsługę alarmów, prezentację trendów i diagnostykę, z zachowaniem uprawnień i blokad;
h) połączenie pomiędzy panelem a sterownikiem nie może zakłócać pracy sterownika, magistrali, zapisu danych ani odbierania i wykonywania poleceń z nadrzędnego systemu SCADA; awaria, restart albo odłączenie panelu nie mogą powodować utraty funkcji sterowania, regulacji, blokad ani archiwizacji realizowanych przez sterownik i system nadrzędny;
i) dostęp do panelu i systemu SCADA należy zabezpieczyć uwierzytelnieniem i podziałem uprawnień obejmującym co najmniej role: Obserwator, Operator, Administrator i Serwisant; szczegółowy zakres uprawnień, możliwość pracy ręcznej oraz dostęp do kodów i narzędzi programistycznych należy określić w Matrycy Trybów i Uprawnień Sterowniczych oraz skoordynować z rozdziałem 12 PFU;
j) panel powinien lokalnie buforować dane, alarmy i zdarzenia niezbędne do diagnostyki oraz automatycznie przekazywać je do systemu nadrzędnego po odzyskaniu komunikacji, zgodnie z wymaganiami punktu 11.8 PFU;
k) układ ekranów powinien posiadać hierarchiczną nawigację od widoku całego systemu i Instalacji przez poszczególne części i instalacje do urządzenia, pomiaru, trendu, alarmu i diagnostyki; dla każdego sterowanego urządzenia należy prezentować co najmniej stan, gotowość, tryb, źródło sterowania, polecenie, potwierdzenie, blokadę, alarm, podstawowe parametry pracy i dostępne informacje serwisowe;
l) grafiki, symbole, kolory, animacje, jednostki, nazwy i stany alarmowe należy wykonać według jednolitego standardu zatwierdzonego przez Zamawiającego; informacja krytyczna nie może być przekazywana wyłącznie kolorem, a wszystkie ekrany, raporty, alarmy, instrukcje i opisy operatorskie należy wykonać w języku polskim;
m) polecenia mogące zmienić stan technologiczny, tryb pracy, położenie armatury albo wartość krytycznej nastawy powinny wymagać świadomego potwierdzenia przez operatora i być rejestrowane wraz z użytkownikiem, czasem, miejscem wydania i wynikiem wykonania;
n) alarmy powinny być prezentowane według priorytetów, z rozróżnieniem alarmów aktywnych, zanikłych, potwierdzonych i niepotwierdzonych oraz możliwością przejścia do powiązanego ekranu, trendu i instrukcji reakcji; system powinien umożliwiać konfigurowalne trendy bieżące i historyczne oraz porównanie wielu zmiennych;
o) liczbę i układ monitorów na stanowiskach operatorskich należy dobrać tak, aby możliwa była jednoczesna prezentacja synoptyki głównej, alarmów, trendów i okien szczegółowych bez konieczności ciągłego przełączania widoków; szczegółowe rozwiązania sprzętowe określono w rozdziale 12 PFU;
p) synoptyka udostępniona operatorowi Oczyszczalni Ścieków powinna prezentować co najmniej aktualny kierunek przepływu Ścieków Oczyszczonych, stan drogi do Zbiornika Buforowego i drogi obejściowej, rzeczywiste i zadane położenia zastawek, jazów, zasuw i pozostałych urządzeń kierujących przepływem, potwierdzenie osiągnięcia położenia, stany pomp transportowych, poziom w Zbiorniku Buforowym, przepływ, mętność, pH, stan filtracji i korekty

pH, alarmy i blokady powodujące skierowanie ścieków na obejście oraz stan zasilania i komunikacji tych urządzeń;

q) z poziomu stanowiska operatora Oczyszczalni Ścieków nie należy umożliwiać normalnego sterowania Instalacją Pomp Ciepła, w szczególności uruchamiania albo zatrzymywania urządzeń, zmiany wartości zadanych, progów alarmowych i trybów pracy, potwierdzania lub kasowania alarmów ani wykonywania obejść blokad. Należy jednak zapewnić uprawnionemu operatorowi Oczyszczalni Ścieków możliwość wydania jednego nadrzędnego polecenia awaryjnego „AWARYJNE SKIEROWANIE ŚCIEKÓW NA OBEJŚCIE", powodującego bezpieczne skierowanie całego strumienia Ścieków Oczyszczonych do istniejącego odpływu, z pominięciem Zbiornika Buforowego i Instalacji odzysku ciepła. Polecenie powinno wymagać świadomego potwierdzenia przez operatora oraz być rejestrowane wraz z identyfikatorem użytkownika, datą, czasem, przyczyną i wynikiem wykonania.;

r) dostęp zdalny, w tym z urządzeń mobilnych, dopuszcza się wyłącznie zgodnie z wymaganiami rozdziału 12 PFU; bez odrębnego zatwierdzenia Zamawiającego dostęp mobilny powinien mieć charakter tylko do odczytu.

UWAGA:

Redundancja Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2 nie może ograniczać się do możliwości wyświetlenia ekranów Instalacji Pomp Ciepła w dwóch lokalizacjach. Z obu lokalizacji należy zapewnić równorzędny, pełny zakres funkcji operatorskich systemu ciepłowniczego Kościerzyny oraz możliwość przejęcia uprawnień do sterowania, bez możliwości jednoczesnego wydawania sprzecznych poleceń.

Lokalny panel operatorski na elewacji szafy AKPiA stanowi dodatkowe miejsce obsługi Warstwy Operacyjnej. Nie może zastępować rozbudowy istniejącego systemu SCADA ani być jedynym miejscem przechowywania logiki sterowania, nastaw lub danych wymaganych do bezpiecznej pracy Instalacji.

Operator Oczyszczalni Ścieków musi mieć możliwość jednoznacznego rozpoznania, czy Ścieki Oczyszczone są kierowane do Zbiornika Buforowego, czy do istniejącego odpływu z pominięciem Zbiornika, oraz czy rzeczywiste położenia urządzeń odpowiadają położeniom wymaganym przez system sterowania. Dostęp ten nie obejmuje możliwości normalnego sterowania Instalacją, z wyjątkiem nadrzędnego polecenia awaryjnego „AWARYJNE SKIEROWANIE ŚCIEKÓW NA OBEJŚCIE", określonego powyżej.

Wykonawca przedstawi do zatwierdzenia wykaz ekranów, mapę nawigacji, standard symboli i kolorów, makiety kluczowych ekranów, sposób obsługi alarmów, matrycę ról operatorskich, wykaz poleceń wymagających potwierdzenia, listę powiadomień oraz sposób prezentacji bilansów energii, COP, Parametrów Gwarantowanych i Rocznej Efektywności. Dokumentacja powinna odrębnie wskazywać zakres ekranów i funkcji dla Dyspozytorni EC-1, Stanowiska Operatorskiego EC-2, lokalnego panelu operatorskiego na szafie AKPiA oraz synoptyki tylko do odczytu dla operatora Oczyszczalni Ścieków. Wykonawca przedstawi również sposób wykorzystania istniejących zasobów, licencji, interfejsów i funkcji systemu opisanego w punkcie 12.1 PFU oraz wykaz elementów wymagających rozbudowy lub modyfikacji.

Wykonawca opracuje koncepcję przekazywania uprawnień do sterowania pomiędzy Dyspozytornią EC-1, Stanowiskiem Operatorskim EC-2 i lokalnym panelem operatorskim, obejmującą co najmniej zasady przejęcia i zwolnienia sterowania, zapobieganie sprzecznym poleceniom, prezentację aktywnego miejsca sterowania, zachowanie po utracie komunikacji oraz rejestrację poleceń. Koncepcję należy ująć w Matrycy Trybów i Uprawnień Sterowniczych i uzgodnić przed rozpoczęciem docelowego programowania.
Wykonawca opracuje dokumentację użytkownika i administratora oraz instrukcję obsługi lokalnego panelu i aplikacji SCADA w sposób umożliwiający Zamawiającemu samodzielne korzystanie z systemu, zmianę dopuszczonych nastaw, obsługę alarmów, tworzenie trendów i raportów oraz wykonywanie podstawowej diagnostyki. **Układ ekranów i makiety kluczowych synoptyk należy zatwierdzić z Zamawiającym nie później niż 30 dni przed planowanym rozpoczęciem Rozruchu**.
Aplikację SCADA oraz zmiany w istniejących systemach powinien wykonać integrator posiadający udokumentowane kompetencje w zakresie zastosowanego oprogramowania i urządzeń. Wykonawca przedstawi dokumenty potwierdzające kwalifikacje personelu lub status integratora przed rozpoczęciem programowania i prac w systemach Zamawiającego, o ile Dokumentacja Postępowania nie stanowi inaczej.
Próby powinny obejmować sprawdzenie wszystkich nowych i zmienionych ekranów, odświeżania i skalowania danych, sterowania lokalnego i zdalnego, rejestracji poleceń, ról i uprawnień, alarmów, trendów, powiadomień, raportów oraz obsługi lokalnego panelu operatorskiego. Próby integracyjne powinny potwierdzić prawidłową współpracę z istniejącym systemem SCADA i wykorzystanie zasobów oraz interfejsów opisanych w punkcie 12.1 PFU, a także brak pogorszenia dostępności, funkcjonalności, alarmowania, archiwizacji, raportowania i czasu reakcji istniejących funkcji systemu.
Należy potwierdzić taki sam pełny zakres funkcji systemu ciepłowniczego dostępny z Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2, możliwość przejęcia i przekazania sterowania, blokadę sprzecznych poleceń, widoczność aktywnego miejsca sterowania oraz zachowanie pełnej funkcjonalności jednej lokalizacji po odłączeniu drugiej. Próby powinny potwierdzić spójność alarmów, potwierdzeń, poleceń, nastaw, trendów, raportów i danych historycznych w obu lokalizacjach.
Dla lokalnego panelu operatorskiego należy potwierdzić jego montaż na elewacji właściwej szafy AKPiA, pełny wymagany zakres odczytu i sterowania, działanie uwierzytelnienia i uprawnień, prawidłowe pierwszeństwo sterowania oraz brak wpływu awarii, restartu lub odłączenia panelu na pracę sterownika, systemu SCADA, magistrali komunikacyjnych i archiwizacji danych.
Dla stanowiska operatora Oczyszczalni Ścieków należy potwierdzić kompletność i poprawność danych dotyczących części ściekowej, zgodność wskazywanych położeń zastawek, jazów i zasuw z ich rzeczywistym położeniem, prawidłową prezentację kierunku przepływu oraz brak możliwości wydawania poleceń, zmiany nastaw, potwierdzania alarmów i ingerencji w pracę Instalacji.

11.8 Akwizycja, archiwizacja i raportowanie danych procesowych

System powinien zapewniać wiarygodną, ciągłą i możliwą do odtworzenia akwizycję danych procesowych, energetycznych, eksploatacyjnych i diagnostycznych niezbędnych do bieżącego prowadzenia Instalacji, analizy awarii, potwierdzania Parametrów Gwarantowanych, wyznaczania COP i Rocznej Efektywności, sporządzania bilansów oraz realizacji obowiązków sprawozdawczych Zamawiającego, w tym związanych z dofinansowaniem Zadania Inwestycyjnego.

Archiwizacją należy objąć co najmniej wartości pomiarowe, stany urządzeń, tryby pracy, wartości zadane, alarmy, blokady, polecenia operatorów, zmiany nastaw, działania serwisowe, liczniki czasu pracy i uruchomień, dane o odszranianiu, czyszczeniu, filtracji, korekcie pH, jakości Ścieków Oczyszczonych oraz dane wymagane do bilansowania części ściekowej, części powietrznej i całej Instalacji.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia
    a. każda zapisana wartość powinna posiadać jednoznaczne oznaczenie punktu, znacznik czasu, jednostkę oraz informację o jakości, poprawności lub stanie komunikacji;
    b. znacznik czasu powinien być nadawany możliwie blisko źródła danych, a wszystkie sterowniki, urządzenia pomiarowe, serwery i stacje operatorskie należy synchronizować ze wspólnym źródłem czasu;
    c. dla danych wykorzystywanych do Parametrów Gwarantowanych, COP, Rocznej Efektywności i bilansów podstawowy interwał zapisu nie może być dłuższy niż 1 minuta;
    d. dla szybkozmiennych parametrów, sekwencji i zdarzeń należy zastosować zapis częstszy lub zdarzeniowy, odpowiedni do dynamiki procesu i wymaganej diagnostyki;
    e. agregacja danych nie może usuwać informacji istotnych dla oceny pracy; w przypadku wartości agregowanych należy zachować co najmniej wartość średnią, minimalną, maksymalną i liczbę prawidłowych próbek w okresie;
    f. lokalne sterowniki lub urządzenia pośredniczące powinny buforować podstawowe dane i wszystkie zdarzenia przez co najmniej 72 godziny utraty komunikacji z archiwum nadrzędnym oraz automatycznie uzupełniać brakujące dane po przywróceniu połączenia, bez dublowania rekordów;
    g. okresy przechowywania danych procesowych wysokiej rozdzielczości, danych energetycznych i bilansowych, alarmów, zdarzeń, zmian nastaw oraz raportów nie mogą być krótsze niż okresy przyjęte dla istniejącego systemu i wskazane w punkcie 12.1 PFU; dane wymagane do potwierdzania Parametrów Gwarantowanych, wyznaczania COP i Rocznej Efektywności, sporządzania bilansów, realizacji obowiązków sprawozdawczych oraz wykazania trwałości Projektu należy przechowywać przez cały okres wymagany dla tych celów;
    h. system powinien umożliwiać eksport danych bez utraty znaczników czasu, jednostek i jakości do powszechnie stosowanych, niezastrzeżonych formatów, co najmniej CSV lub XLSX, a raportów również do PDF;
    i. dane, raporty i ich eksport nie mogą być uzależnione od zakupu przez Zamawiającego dodatkowej licencji eksploatacyjnej niewchodzącej w zakres Zadania;
    j. wszystkie obliczenia wskaźników powinny być jawne, udokumentowane, wersjonowane i możliwe do niezależnego odtworzenia na podstawie danych źródłowych.
2) System powinien generować co najmniej raporty godzinowe, dobowe, siedmiodniowe, miesięczne, kwartalne i roczne obejmujące, odpowiednio do okresu i dostępnych danych:
    a. energię cieplną wytworzoną przez część ściekową, część powietrzną i całą Instalację;
    b. zużycie energii elektrycznej przez poszczególne części, stopnie, Pompy Ciepła i urządzenia pomocnicze zgodnie z granicami bilansowymi;
    c. COP, Roczną Efektywność i pozostałe wskaźniki określone w rozdziale 14 PFU;
    d. moc cieplną i elektryczną, temperatury, przepływy oraz czas pracy w poszczególnych konfiguracjach;

e. dyspozycyjność, liczbę uruchomień, czasy postoju, przyczyny ograniczeń i awarii;
f. liczbę i czas odszraniania, płukań filtrów, cykli CIP oraz zdarzeń związanych z jakością Ścieków Oczyszczonych;
g. zestawienie alarmów, blokad, obejść i zmian nastaw;
h. dane wymagane przez URE, NFOŚiGW albo inne właściwe instytucje, według wzorów aktualnych na etapie wdrożenia i zatwierdzonych przez Zamawiającego.

Wykonawca opracuje Rejestr Danych Archiwizowanych, określający dla każdej zmiennej źródło, jednostkę, częstotliwość zapisu, sposób agregacji, czas przechowywania, zastosowanie w obliczeniach i raportach oraz zasady postępowania przy złej jakości danych. Rejestr należy skoordynować z możliwościami i okresami retencji istniejącego systemu opisanymi w punkcie 12.1 PFU oraz z wymaganiami rozdziału 14 PFU. Należy przedstawić również schemat przepływu danych, politykę buforowania, opis bazy danych, wykaz raportów, wzory raportów i dokumentację wszystkich wzorów obliczeniowych.

Zakres i układ raportów należy uzgodnić z Zamawiającym przed rozpoczęciem Rozruchu. Raporty wymagane przez URE, NFOŚiGW lub inne instytucje powinny być możliwe do aktualizacji bez przebudowy całego systemu i bez utraty dostępu do danych źródłowych.

Weryfikacja

Próby obejmą porównanie danych źródłowych z wartościami w sterowniku, SCADA, bazie i raportach, sprawdzenie znaczników czasu i jakości, symulację utraty komunikacji i automatycznego uzupełnienia danych, weryfikację obliczeń na podstawie niezależnego przeliczenia, generowanie wszystkich raportów i formatów eksportu oraz potwierdzenie wymaganych okresów retencji i możliwości odtworzenia danych wykorzystanych do wybranego raportu.

UWAGA:

Wartość wskaźnika wyświetlana przez sterownik, panel lub system SCADA nie stanowi wystarczającego dowodu jej poprawności. Zamawiający musi mieć możliwość prześledzenia obliczenia od raportu i wzoru aż do konkretnych, oznaczonych czasem danych źródłowych pochodzących z rzeczywistych układów pomiarowych.

11.9 Dokumentacja projektowa AKPiA i wymagania branżowe dla prób funkcjonalnych

Wykonawca opracuje kompletną, skoordynowaną i wersjonowaną Dokumentację Projektową, programistyczną, odbiorową i powykonawczą branży AKPiA, umożliwiającą Zamawiającemu zweryfikowanie rozwiązania przed realizacją, przeprowadzenie prób, bezpieczną eksploatację, diagnostykę, wprowadzanie dopuszczonych zmian oraz odtworzenie systemu po awarii. Dokumentacja powinna być przekazywana w pakietach i terminach określonych w rozdziale 5 PFU.

1) Minimalny zakres dokumentacji i uzgodnień

Dokumentacja branży AKPiA powinna obejmować co najmniej:

a. Opis Architektury Funkcjonalnej Systemu AKPiA i schematy strukturalne;
b. wykaz urządzeń, sterowników, lokalnych systemów sterowania i interfejsów zewnętrznych;
c. Wykaz Aparatury Kontrolno-Pomiarowej, karty doboru, schematy montażowe;

d. schematy technologiczno-pomiarowe z oznaczeniem wszystkich pomiarów, sterowań, blokad i alarmów;
e. listę wejść i wyjść, listę sygnałów komunikacyjnych, mapy rejestrów i Wykaz Styków Międzybranżowych;
f. schematy ideowe i montażowe szaf AKPiA, plany zacisków, listy kablowe, schematy pętli oraz zestawienia oznaczeń;
g. Opis Algorytmów Sterowania, Matrycę Stanów Pracy, sekwencje uruchamiania i odstawiania oraz tabelę nastaw i zakresów operatorskich;
h. Matrycę Przyczyn i Skutków, Matrycę Alarmów i opis filozofii alarmowania;
i. Matrycę Trybów i Uprawnień Sterowniczych;
j. wykaz ekranów HMI i SCADA, mapę nawigacji, makiety kluczowych ekranów, standard grafiki i listę powiadomień, z odrębnym wskazaniem zakresu dla Dyspozytorni EC-1, Stanowiska Operatorskiego EC-2, lokalnego panelu operatorskiego na szafie AKPiA i synoptyki tylko do odczytu dla operatora Oczyszczalni Ścieków;
k. Rejestr Danych Archiwizowanych, wykaz raportów, wzory raportów i opis obliczeń wskaźników;
l. zestawienie wersji oprogramowania, programów, konfiguracji, bibliotek, sterowników urządzeń, firmware i zależności systemowych;
m. edytowalne pliki źródłowe, kopie zapasowe, pliki konfiguracyjne, instrukcje odtworzenia oraz licencje i prawa wymagane w punkcie 12.12 PFU;
n. instrukcję obsługi, instrukcję administratora, instrukcję diagnostyki i procedurę zarządzania zmianą;
o. programy i protokoły prób funkcjonalnych, prób awaryjnych i prób integracyjnych, skoordynowane z rozdziałem 16 PFU.

Opis Architektury Funkcjonalnej, Opis Algorytmów Sterowania, Matrycę Stanów Pracy, Matrycę Przyczyn i Skutków, Matrycę Alarmów, listę wejść i wyjść oraz makiety kluczowych ekranów należy przedłożyć w terminie umożliwiającym ich weryfikację przed rozpoczęciem docelowego programowania i prefabrykacji, nie później jednak niż 30 dni przed planowanym rozpoczęciem Rozruchu. Późniejsze zmiany wymagają zachowania procedury rewizji i ponownego zatwierdzenia w zakresie, którego dotyczą.

Zatwierdzenie dokumentacji przez Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za jej kompletność, koordynację, poprawność algorytmów, dobór aparatury, stabilność regulacji, bezpieczeństwo, osiągnięcie wymaganych funkcji i Parametrów Gwarantowanych.

Wymagania branżowe dla prób funkcjonalnych

11.10 Instrukcja Administracyjna Systemu AKPiA i SCADA

Wykonawca opracuje Instrukcję Administracyjną Systemu AKPiA i SCADA przeznaczoną dla personelu odpowiedzialnego za utrzymanie, konfigurację i rozwój systemu. Instrukcja powinna odpowiadać rzeczywiście wykonanemu rozwiązaniu i obejmować co najmniej:

a) opis funkcjonalnej architektury systemu oraz powiązań pomiędzy Warstwą Procesową, Operacyjną, Operatorską i systemem SCADA;
b) wykaz sterowników, paneli operatorskich, aplikacji, usług, baz danych, stacji operatorskich i pozostałych elementów podlegających administracji;
c) wykaz wersji oprogramowania, firmware, aplikacji, bibliotek i projektów źródłowych;

d) zasady zakładania, zmiany, blokowania i usuwania kont użytkowników oraz przypisywania ról i uprawnień
e) zasady zarządzania rolami Obserwatora, Operatora, Administratora i Serwisanta;
f) zasady tworzenia, oznaczania, przechowywania, sprawdzania i odtwarzania kopii konfiguracji sterowników, paneli, aplikacji SCADA i baz danych;
g) procedurę odtworzenia systemu lub jego elementu po awarii, wymianie urządzenia albo utracie konfiguracji;
h) zasady zarządzania wersjami programów PLC, aplikacji HMI, synoptyk, raportów, alarmów, konfiguracji urządzeń i baz danych;
i) procedurę wprowadzania, zatwierdzania, dokumentowania, testowania i wycofywania zmian;
j) zasady konfiguracji archiwizacji danych, okresów retencji, raportów i eksportu danych;
k) sposób kontroli synchronizacji czasu oraz postępowania w przypadku utraty synchronizacji;
l) sposób diagnostyki komunikacji, sterowników, paneli, aplikacji SCADA, usług i urządzeń obiektowych;
m) wykaz podstawowych komunikatów diagnostycznych, alarmów systemowych i zalecanych działań administratora;
n) sposób kontroli wykorzystania dostępnych zasobów, licencji, tagów, pamięci, przestrzeni archiwum i połączeń komunikacyjnych;
o) zasady postępowania w przypadku utraty komunikacji z Dyspozytornią EC-1, Stanowiskiem Operatorskim EC-2, sterownikiem albo urządzeniem pakietowym;
p) zasady odtwarzania zgodności konfiguracji po wymianie sterownika, panelu operatorskiego, komputera lub innego elementu systemu;
q) wykaz wymaganych narzędzi inżynierskich, licencji, przewodów, adapterów, interfejsów i danych dostępowych;
r) lokalizację plików źródłowych, kopii zapasowych, dokumentacji, kluczy licencyjnych oraz danych niezbędnych do odtworzenia systemu;
s) odwołanie do wymagań administracyjnych dotyczących infrastruktury serwerowej, sieciowej, kopii zapasowych, cyberbezpieczeństwa i dostępu zdalnego określonych w rozdziale 12 PFU.

UWAGA:

Instrukcja Administracyjna nie może mieć charakteru ogólnego podręcznika producenta oprogramowania. Musi opisywać rzeczywiście wykonaną konfigurację systemu AKPiA i SCADA, zastosowane nazwy urządzeń, aplikacji i usług, rzeczywiste lokalizacje plików i kopii, kolejność wykonywania czynności oraz zależności pomiędzy elementami Instalacji.

12 IT/OT, telekomunikacja i cyberbezpieczeństwo

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy, skonfiguruje, zintegruje, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletną infrastrukturę IT/OT i telekomunikacyjną niezbędną do realizacji funkcji systemu AKPiA, SCADA, archiwizacji, raportowania, diagnostyki, komunikacji oraz systemów ochrony technicznej objętych Zadaniem Inwestycyjnym. Zakres obejmuje wszystkie urządzenia aktywne i pasywne, interfejsy, połączenia, oprogramowanie, licencje, konfiguracje, zabezpieczenia, dokumentację, szkolenia i próby wymagane do prawidłowego włączenia Instalacji Pomp Ciepła do istniejących systemów Zamawiającego.

Niniejszy rozdział określa funkcje, minimalne wymagania i ograniczenia, dokumenty podlegające opracowaniu i uzgodnieniu oraz sposób weryfikacji. Szczegółową architekturę fizyczną i logiczną, podział na strefy i segmenty, liczbę i rozmieszczenie urządzeń sieciowych, sposób realizacji redundancji, adresację, konfigurację portów, dobór serwerów i pozostałe rozwiązania projektowe opracuje Wykonawca w Dokumentacji Projektowej. PFU nie zastępuje projektu infrastruktury IT/OT ani projektu zabezpieczeń cyberbezpieczeństwa.

Wymagania funkcjonalne dotyczące systemu AKPiA, SCADA, stanowisk operatorskich, synoptyk, archiwizacji i raportowania określono w rozdziale 11 PFU. Wymagania dotyczące zasilania gwarantowanego, kabli i kompatybilności elektromagnetycznej określono w rozdziale 10 PFU. Funkcje systemów SSP, CCTV, SSWiN i SKD określono w rozdziale 13 PFU; niniejszy rozdział obejmuje infrastrukturę IT/OT i telekomunikacyjną niezbędną do ich transmisji, integracji, nadzoru i bezpiecznej eksploatacji.

> **UWAGA:**
>
> *Wymagania niniejszego rozdziału nie oznaczają obowiązku ponownego wykonania elementów dostarczonych w ramach Instalacji Kogeneracyjnej. Wykonawca wykorzysta i rozbuduje istniejącą infrastrukturę w zakresie, w jakim jej stan, zasoby, licencje, kompatybilność i warunki gwarancji umożliwiają osiągnięcie wymaganej funkcjonalności. Jeżeli istniejące zasoby okażą się niewystarczające, Wykonawca wykona ich niezbędną rozbudowę w ramach Zadania Inwestycyjnego.*

12.1 Architektura sieci IT/OT

Punkt określa dane wejściowe dotyczące systemu SCADA, serwerów, sieci, licencji, archiwizacji i pozostałej infrastruktury IT/OT realizowanej w ramach Instalacji Kogeneracyjnej. Informacje te stanowią podstawę do określenia sposobu integracji Instalacji Pomp Ciepła oraz zakresu wykorzystania, rozbudowy albo uzupełnienia istniejących zasobów.

12.1.1 Obecny system wizualizacji SCADA

Nadrzędnym systemem wizualizacji, nadzoru i sterowania Miejskim Systemem Ciepłowniczym jest system AVEVA Plant SCADA 2023 R2. System jest przeznaczony do obsługi całego Miejskiego Systemu Ciepłowniczego Kościerzyny, a nie wyłącznie Instalacji Kogeneracyjnej.

W ramach realizacji Instalacji Kogeneracyjnej istniejąca aplikacja SCADA w Dyspozytorni EC-1 przy ul. Tetmajera 3 jest rozbudowywana i aktualizowana do wskazanej wersji. Po zakończeniu tego zadania

system ma obejmować wszystkie dotychczas istniejące źródła, pompownie, urządzenia i instalacje włączone do Miejskiego Systemu Ciepłowniczego oraz nowe układy związane z kogeneracją gazową.
Z Dyspozytorni EC-1 zapewniony będzie pełny podgląd i sterowanie Instalacją Kogeneracyjną. Na terenie OŚ Markubowo zostaną zabudowane stacje operatorskie przeznaczone do obsługi kogeneracji gazowej. Architektura systemu umożliwia rozbudowę stanowisk operatorskich w sposób zapewniający równorzędny podgląd i sterowanie również z lokalizacji OŚ Markubowo.
Istniejący system automatyki i sterowania procesem technologicznym Oczyszczalni Ścieków nie jest objęty zakresem Instalacji Kogeneracyjnej i stanowi odrębny System Dziedzinowy. Integrację Instalacji Pomp Ciepła z tym systemem należy ograniczyć do uzgodnionych Punktów Styku oraz wymiany sygnałów, danych, blokad i poleceń niezbędnych do bezpiecznej współpracy instalacji.

1) Architektura serwerowa systemu SCADA obejmuje:
    a. dwa serwery zlokalizowane przy ul. Tetmajera 3;
    b. dwa serwery zlokalizowane na terenie OŚ Markubowo;
    c. serwery fizyczne i środowiska wirtualne;
    d. funkcje komunikacji z urządzeniami, obsługi wejść i wyjść, alarmowania, trendów oraz archiwizacji danych;
    e. pracę serwerów w konfiguracji redundantnej.
2) W ramach Instalacji Kogeneracyjnej przewidziano następujące licencje:
    a. 2 × AVEVA Plant SCADA Server – 10 000 tagów;
    b. 2 × AVEVA Plant SCADA Server – 2 500 tagów;
    c. 3 × AVEVA Plant SCADA View-Only Client – Unlimited Tags.

Podane liczby 10 000 i 2 500 określają pojemność odpowiednich licencji, a nie liczbę tagów faktycznie wykorzystanych. Rzeczywista liczba wykorzystanych i wolnych tagów oraz dostępna rezerwa licencyjna zostaną ustalone po zakończeniu realizacji Instalacji Kogeneracyjnej.
System umożliwia rozbudowę o Instalację Pomp Ciepła jako kolejny autonomiczny Obiekt technologiczny, bez konieczności tworzenia odrębnej aplikacji nadrzędnej. Rozbudowa istniejącej aplikacji może obejmować dodanie kolejnych synoptyk, obiektów, zmiennych, alarmów, trendów, raportów oraz funkcji sterowniczych.
W systemie wykorzystywane są protokoły komunikacyjne Modbus TCP/IP i OPC UA oraz bramy komunikacyjne. W istniejących przełącznikach sieciowych dostępne są wolne porty. Dostępność wolnych portów nie stanowi jednak potwierdzenia wystarczającej przepustowości, rezerwy wydajności, liczby interfejsów ani kompletności infrastruktury wymaganej do włączenia Instalacji Pomp Ciepła.

UWAGA:

Według informacji przekazanych przez wykonawcę automatyki Instalacji Kogeneracyjnej rozbudowa systemu o Instalację Pomp Ciepła nie powinna wymagać dostawy dodatkowych serwerów, baz danych ani podstawowych elementów sieciowych. Informacja ta podlega obowiązkowej weryfikacji przez Wykonawcę na podstawie rzeczywistego stanu systemu po zakończeniu Instalacji Kogeneracyjnej.

Środowisko wirtualizacyjne i systemy operacyjne nie posiadają potwierdzonej rezerwy licencyjnej umożliwiającej swobodne dodawanie kolejnych maszyn wirtualnych, usług albo klientów. Zwiększenie liczby tagów, klientów, połączeń komunikacyjnych, danych archiwizowanych albo innych zasobów systemowych może wymagać rozszerzenia istniejących licencji.

W ramach Instalacji Kogeneracyjnej przewidziana jest archiwizacja danych procesowych. Szczegółowy zakres archiwizowanych danych, częstotliwość ich zapisu, okres retencji oraz dostępna przestrzeń dyskowa zostaną potwierdzone po zakończeniu realizacji Instalacji Kogeneracyjnej. Wymagania dotyczące akwizycji, archiwizacji, raportowania i eksportu danych Instalacji Pomp Ciepła określono w rozdziale 11 PFU.

Zamawiający ma otrzymać pełny dostęp do projektów źródłowych aplikacji SCADA, konfiguracji, bibliotek i baz danych wykonanych w ramach Instalacji Kogeneracyjnej. W zakresie Instalacji Kogeneracyjnej nie przewidziano jednak dostarczenia odrębnej licencji inżynierskiej umożliwiającej samodzielną modyfikację aplikacji. W ramach Zadania Inwestycyjnego Wykonawca zapewni i przekaże Zamawiającemu co najmniej jedną licencję inżynierską lub deweloperską systemu AVEVA Plant SCADA, umożliwiającą otwarcie, edycję, kompilację, diagnostykę, wykonanie kopii zapasowej, odtworzenie oraz modyfikację aplikacji SCADA po jej rozbudowie o Instalację Pomp Ciepła. Licencja musi odpowiadać rzeczywiście zastosowanej wersji systemu i nie może być przypisana wyłącznie do konta, infrastruktury albo personelu Wykonawcy lub integratora.

Licencje systemu wymagają okresowego odnawiania wsparcia producenta. Wykonawca zweryfikuje wpływ rozbudowy systemu o Instalację Pomp Ciepła na zakres, warunki i koszty tego wsparcia.

Po zakończeniu Instalacji Kogeneracyjnej gwarancji na wykonany w jej ramach system SCADA udziela Procom System. Szczegółowe zasady wprowadzania zmian przez inne podmioty w okresie gwarancji wymagają uzgodnienia z Zamawiającym i gwarantem systemu. Wykonawca uwzględni w Cenie Ofertowej wszystkie koszty zwiększenia, rozszerzenia, aktualizacji albo zakupu licencji wymaganych do włączenia Instalacji Pomp Ciepła do istniejącego systemu SCADA, a także koszty utrzymania wymaganego wsparcia producenta co najmniej do zakończenia Okresu Gwarancji.

Punkt określa dane wejściowe dotyczące systemu SCADA, serwerów, sieci, licencji, archiwizacji i pozostałej infrastruktury IT/OT realizowanej w ramach Instalacji Kogeneracyjnej. Informacje te stanowią podstawę do określenia sposobu integracji Instalacji Pomp Ciepła oraz zakresu wykorzystania, rozbudowy albo uzupełnienia istniejących zasobów.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia

a) przed rozpoczęciem projektowania Wykonawca zweryfikuje informacje zawarte w niniejszym punkcie ze stanem rzeczywistym i Dokumentacją Powykonawczą Instalacji Kogeneracyjnej;

b) Wykonawca nie może zakładać wykonania odrębnego systemu nadrzędnego dla Instalacji Pomp Ciepła, jeżeli istniejący system może zostać rozbudowany zgodnie z wymaganiami punktu 11.7 PFU;

c) Instalację Pomp Ciepła należy włączyć do istniejącego systemu AVEVA Plant SCADA jako kolejny autonomiczny Obiekt technologiczny Miejskiego Systemu Ciepłowniczego;

d) rozbudowa powinna zapewnić wymagany podgląd i sterowanie Instalacją Pomp Ciepła zarówno z Dyspozytorni EC-1, jak i ze stanowisk operatorskich na terenie OŚ Markubowo;

e) zakres funkcjonalny stanowisk w obu lokalizacjach powinien być równorzędny, z uwzględnieniem Matrycy Uprawnień, zasad przejmowania sterowania oraz zabezpieczenia przed wydawaniem sprzecznych poleceń;

f) licencje typu View-Only mogą być wykorzystywane wyłącznie dla stanowisk przeznaczonych do podglądu; dla stanowisk, z których wymagane jest sterowanie, Wykonawca zapewni licencje o odpowiedniej funkcjonalności;

g) wykorzystanie istniejących serwerów, przełączników, portów, bram, licencji i pozostałych zasobów jest dopuszczalne wyłącznie po potwierdzeniu ich odpowiedniej rezerwy, wydajności, kompatybilności i niezawodności;

h) jeżeli dostępna pula tagów albo innych licencjonowanych zasobów okaże się niewystarczająca, Wykonawca dostarczy, zainstaluje i uruchomi wymagane rozszerzenia licencji;

i) jeżeli istniejące zasoby serwerowe, sieciowe, komunikacyjne, archiwizacyjne albo systemowe okażą się niewystarczające, Wykonawca dostarczy i uruchomi wszystkie brakujące elementy wymagane do osiągnięcia funkcjonalności określonej w PFU;

j) ingerencja w elementy objęte gwarancją Instalacji Kogeneracyjnej wymaga zachowania warunków określonych przez Zamawiającego, wykonawcę tej Instalacji, producentów urządzeń i właściwego integratora;

k) zmiany w systemie nie mogą powodować utraty, ograniczenia ani skrócenia gwarancji udzielonej przez Procom System;

l) koszty uzgodnień, udziału gwaranta, przeglądu zmian, kopii zapasowych, testów oraz innych czynności koniecznych do zachowania gwarancji uwzględnia Wykonawca;

m) stwierdzone rozbieżności, braki zasobów, ograniczenia licencyjne albo ryzyka integracyjne Wykonawca zgłosi Zamawiającemu przed rozpoczęciem docelowego programowania, zakupu licencji lub przebudowy infrastruktury;

n) wykorzystanie istniejących zasobów nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za osiągnięcie wszystkich funkcji wymaganych dla Instalacji Pomp Ciepła;

o) brak licencji inżynierskiej w zakresie Instalacji Kogeneracyjnej nie ogranicza obowiązków Wykonawcy dotyczących przekazania Zamawiającemu licencji, narzędzi, projektów źródłowych, konfiguracji i kopii wymaganych dla zakresu realizowanego przez Wykonawcę;

p) rozbudowa systemu nie może powodować pogorszenia wydajności, utraty danych, ograniczenia funkcjonalności albo utrudnienia obsługi pozostałych Obiektów Miejskiego Systemu Ciepłowniczego;
q) integracja z systemem technologicznym Oczyszczalni Ścieków nie może obejmować ingerencji w funkcje niezwiązane bezpośrednio z Instalacją Pomp Ciepła bez uprzedniej zgody Zamawiającego.

UWAGA:

nformacja o technicznej możliwości rozbudowy systemu, dostępności wolnych portów oraz nominalnej liczbie licencjonowanych tagów nie stanowi potwierdzenia, że istniejące zasoby będą wystarczające do włączenia Instalacji Pomp Ciepła. Wykonawca odpowiada za sprawdzenie rzeczywistego stanu systemu oraz zapewnienie wszystkich brakujących zasobów, urządzeń, oprogramowania i licencji.

Wykonawca opracuje Raport Weryfikacji Istniejącej Infrastruktury IT/OT, zawierający co najmniej:

a) porównanie danych zawartych w PFU ze stanem rzeczywistym;
b) opis istniejącej architektury systemu SCADA, serwerów, stanowisk operatorskich i sieci komunikacyjnej;
c) wykaz elementów wykorzystywanych bez zmian;
d) wykaz elementów wymagających konfiguracji, rozbudowy, wymiany albo dostarczenia;
e) rzeczywistą liczbę wykorzystanych i wolnych tagów dla każdej licencji;
f) ocenę dostępnych licencji serwerowych, klienckich, komunikacyjnych, archiwizacyjnych, raportowych, systemowych i inżynierskich;
g) ocenę dostępnych zasobów procesora, pamięci operacyjnej, przestrzeni dyskowej oraz przepustowości sieci;
h) ocenę możliwości zapewnienia równorzędnego podglądu i sterowania z Dyspozytorni EC-1 i stanowisk operatorskich na OŚ Markubowo;
i) opis Punktów Styku z systemem technologicznym Oczyszczalni Ścieków;
j) ograniczenia techniczne, licencyjne, organizacyjne i gwarancyjne;
k) zakres uzgodnień wymaganych z Procom System;
l) proponowaną docelową architekturę i zakres rozbudowy wykonywanej przez Wykonawcę.

Raport należy uzgodnić z Zamawiającym przed zatwierdzeniem docelowej architektury IT/OT.

Weryfikacja obejmie przegląd Dokumentacji Powykonawczej Instalacji Kogeneracyjnej, konfiguracji systemu, licencji, wykorzystania zasobów, sposobu realizacji redundancji, warunków gwarancji oraz możliwości integracji z systemem technologicznym Oczyszczalni Ścieków.

Rozpoczęcie docelowego programowania, zakupu rozszerzeń licencyjnych albo zmian w systemie istniejącym bez zatwierdzonego Raportu Weryfikacji Istniejącej Infrastruktury IT/OT nie jest dopuszczalne.

12.2 Zakres, granice oraz wymagania cyberbezpieczeństwa systemu IT/OT

Infrastruktura IT/OT powinna zapewniać bezpieczną i niezawodną wymianę danych pomiędzy urządzeniami Warstwy Procesowej, Warstwy Operacyjnej, systemem SCADA, serwerami, stanowiskami operatorskimi, urządzeniami pomiarowymi, systemami ochrony oraz pozostałymi systemami Zamawiającego. Powinna

również umożliwiać diagnostykę, zarządzanie, archiwizację, raportowanie, monitorowanie bezpieczeństwa i kontrolowane prowadzenie prac serwisowych.

Wymagania dotyczą systemów i urządzeń wyposażonych w interfejsy Ethernet zgodne z rodziną IEEE 802.3, interfejsy szeregowe RS oraz inne interfejsy komunikacyjne stosowane w dostarczonych Systemach OT. Wykonawca odpowiada za przystosowanie dostarczanych i modyfikowanych systemów do współpracy z istniejącymi oraz planowanymi mechanizmami cyberbezpieczeństwa Zamawiającego, w zakresie technicznie dopuszczalnym dla zastosowanych urządzeń.

Rozwiązania IT, OT i AKPiA należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi cyberbezpieczeństwa, w szczególności ustawą o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa wraz z aktami wykonawczymi oraz wymaganiami Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2555 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu cyberbezpieczeństwa na terytorium Unii, zwanej dalej „Dyrektywą NIS2", w zakresie mającym zastosowanie do Zamawiającego, Zadania Inwestycyjnego i dostarczanych systemów.

Rozwiązania należy projektować i wykonywać z uwzględnieniem zasad wynikających z aktualnych wydań norm serii IEC 62443 albo norm równoważnych, odpowiednio do funkcji systemu, poziomu ryzyka i sposobu jego powiązania z infrastrukturą Zamawiającego. Dostarczone rozwiązanie powinno umożliwiać Zamawiającemu realizację wymagań dotyczących ciągłości działania, reagowania na incydenty i odtwarzania, w tym wymagań przyjmowanych przez Zamawiającego na podstawie ISO 22301 albo normy równoważnej.

UWAGA:

Na etapie zatwierdzania Projektu Wykonawczego branży AKPiA, teletechnicznej i IT Wykonawca przedstawi rozwiązania wymagane dla przedsięwzięcia o charakterze Zadania Inwestycyjnego oraz dla przedsiębiorstwa zapewniającego ciągłość działania systemu ciepłowniczego i Oczyszczalni Ścieków. Ogólne oświadczenie o zgodności urządzeń albo przedstawienie deklaracji producenta nie zastępuje opisu zabezpieczeń całego systemu i sposobu jego integracji z infrastrukturą Zamawiającego.

W okresie projektowania, wdrożenia, uruchamiania i prób Wykonawca będzie współpracował z osobami lub zespołem wskazanym przez Zamawiającego jako odpowiedzialny za cyberbezpieczeństwo i administrację infrastruktury IT/OT. Zamawiający może przekazać szczegółowe wytyczne dotyczące punktów styku, adresacji, dozwolonych protokołów, pozyskiwania logów, monitorowania ruchu, zarządzania kontami, dostępu serwisowego oraz integracji z nadrzędnymi systemami bezpieczeństwa.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia
    a) zakres Wykonawcy obejmuje wszystkie fizyczne i logiczne interfejsy, konfiguracje i połączenia niezbędne do realizacji funkcji określonych w rozdziałach 11–13 PFU;
    b) System OT Instalacji Pomp Ciepła należy przyłączyć do wydzielonej infrastruktury OT Zamawiającego wyłącznie w punktach styku określonych w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej;
    c) rozwiązanie musi zachowywać rozdzielenie ruchu procesowego, operatorskiego, zarządzającego, archiwizacyjnego, bezpieczeństwa, kopii zapasowych oraz ewentualnego dostępu zdalnego;

d) nie dopuszcza się wykonania jednej płaskiej domeny komunikacyjnej obejmującej wszystkie sterowniki, urządzenia, stacje operatorskie, serwery, systemy ochrony i funkcje zarządzania;
e) komunikacja pomiędzy funkcjonalnie odrębnymi obszarami powinna być realizowana przez kontrolowane punkty styku umożliwiające filtrowanie, ograniczanie i rejestrowanie ruchu;
f) należy wyłączyć albo zablokować niewykorzystywane usługi, porty, interfejsy i protokoły, z zachowaniem funkcji wymaganych do eksploatacji, diagnostyki i serwisu;
g) systemy i urządzenia OT nie mogą być bezpośrednio publikowane w publicznej sieci Internet;
h) utrata połączenia z systemem SCADA, serwerem albo systemem nadrzędnym nie może powodować utraty lokalnych funkcji sterowania, regulacji, blokad i bezpiecznego odstawienia realizowanych zgodnie z rozdziałem 11 PFU;
i) podstawowa komunikacja wymagana do sterowania i funkcji bezpieczeństwa nie może być realizowana wyłącznie za pomocą sieci bezprzewodowej;
j) instalowanie agentów lub dodatkowego oprogramowania na sterownikach, urządzeniach wbudowanych i komponentach technologicznych jest dopuszczalne wyłącznie wtedy, gdy jest wspierane przez producenta i nie powoduje pogorszenia działania, utraty gwarancji, certyfikacji ani bezpieczeństwa procesu.

UWAGA:

PFU określa wymagany rezultat funkcjonalny i minimalne zasady bezpieczeństwa. Szczegółowy podział na strefy, segmenty i sieci, liczbę zapór, routerów i przełączników, mapę komunikacji oraz konfigurację urządzeń opracuje Wykonawca na podstawie analizy ryzyka, danych z punktu 12.1 PFU i wytycznych Zamawiającego.

12.2.1 Odpowiedzialność za Podwykonawców i łańcuch dostaw

Wykonawca odpowiada za spełnienie wymagań niniejszego rozdziału przez wszystkich Podwykonawców, integratorów, producentów i dostawców uczestniczących w projektowaniu, konfiguracji, uruchamianiu, serwisowaniu albo utrzymaniu systemów IT/OT. Odpowiedzialność Wykonawcy obejmuje również podmioty uzyskujące dostęp do systemu, dokumentacji, danych uwierzytelniających, kopii konfiguracji lub narzędzi inżynierskich.

a. Wykonawca przedstawi wykaz podmiotów posiadających lub mogących uzyskać dostęp do systemu, wraz z zakresem odpowiedzialności, wykonywanymi czynnościami i wymaganym poziomem dostępu;
b. dostęp Podwykonawców i dostawców należy ograniczyć do czasu i zakresu niezbędnego do realizacji powierzonych czynności oraz prowadzić zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 12.5 PFU;
c. zmiana podmiotu realizującego integrację, administrację, zdalny serwis albo utrzymanie kluczowych komponentów wymaga uprzedniego poinformowania Zamawiającego i nie może ograniczać bezpieczeństwa, gwarancji, dostępu do dokumentacji ani możliwości dalszej eksploatacji;
d. umowy i uzgodnienia Wykonawcy z Podwykonawcami nie mogą ograniczać praw Zamawiającego do projektów źródłowych, kopii, licencji, danych administracyjnych ani korzystania z usług innego podmiotu po zakończeniu Zadania.

12.2.2 Dokumentacja i uzgodnienia

Wykonawca opracuje Opis Architektury IT/OT oraz Plan Spełnienia Wymagań Cyberbezpieczeństwa. Dokumenty powinny obejmować co najmniej granice odpowiedzialności, schemat fizyczny i logiczny, przepływy danych, punkty styku, wykaz systemów i urządzeń, mapę komunikacji, plan adresacji, listę protokołów i usług, sposób współpracy z systemami cyberbezpieczeństwa Zamawiającego, uzasadnienie przyjętych zabezpieczeń oraz wykaz odstępstw wymagających zatwierdzenia.

Weryfikacja obejmie zatwierdzenie Opisu Architektury IT/OT i Planu Spełnienia Wymagań Cyberbezpieczeństwa, porównanie konfiguracji wykonanej z zatwierdzonymi dokumentami oraz próby potwierdzające, że dozwolona komunikacja działa prawidłowo, a połączenia, usługi i uprawnienia niewymagane nie są dostępne.

12.3 Połączenia telekomunikacyjne, punkty styku, komunikacja, urządzenia sieciowe i infrastruktura telekomunikacyjna

Wykonawca wykona kompletne połączenia telekomunikacyjne pomiędzy urządzeniami i instalacjami objętymi Zadaniem Inwestycyjnym oraz punktami styku z infrastrukturą Zamawiającego. Zakres obejmuje co najmniej Budynek Technologiczny, Powietrzne Pompy Ciepła, część wykorzystującą ciepło Ścieków Oczyszczonych, stację transformatorową i rozdzielnię SN/nN, Instalację Kogeneracyjną, Dyspozytornię EC-1, Stanowisko Operatorskie EC-2 oraz infrastrukturę Oczyszczalni Ścieków.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia
    a) główne połączenia międzyobiektowe należy wykonać z wykorzystaniem kabli światłowodowych jednomodowych;
    b) Wykonawca ułoży do wskazanego punktu włączenia kabel światłowodowy zawierający co najmniej 10 włókien jednomodowych; liczba ta stanowi wymaganie minimalne i nie ogranicza zastosowania większej liczby włókien, jeżeli wynika to z projektu;
    c) wszystkie włókna kabla światłowodowego należy zakończyć złączami LC w systemowych patchpanelach zabudowanych w szafach RACK IT;
    d) Wykonawca dostarczy wszystkie moduły światłowodowe, przełączniki, urządzenia pośredniczące, patchcordy i pozostały osprzęt wymagany do uruchomienia połączeń; elementy muszą być kompatybilne z urządzeniami istniejącymi;
    e) główny przełącznik sieciowy przeznaczony dla Instalacji Pomp Ciepła powinien posiadać co najmniej 24 porty, przy czym po przyłączeniu wszystkich urządzeń i zakończeniu Zadania musi pozostać co najmniej 8 wolnych portów;
    f) w przełączniku istniejącym, do którego zostanie przyłączona Instalacja Pomp Ciepła, po zakończeniu prac również musi pozostać co najmniej 8 wolnych portów; jeżeli istniejący przełącznik nie zapewnia wymaganej rezerwy, jego rozbudowa, uzupełnienie albo wymiana stanowi zakres Wykonawcy, z uwzględnieniem punktu 12.1 PFU;
    g) przełączniki należy wykonać jako urządzenia zarządzalne, przystosowane do warunków środowiskowych miejsca montażu, z możliwością monitorowania stanu, portów, zasilania, błędów i zdarzeń;
    h) dla połączeń miedzianych wewnątrz obiektów dopuszcza się okablowanie ekranowane co najmniej kategorii 6, zakończone ekranowanymi punktami i patchpanelami;
    i) urządzenia aktywne, patchpanele, zakończenia kabli i elementy organizacji okablowania należy zabudować w zamykanych szafach RACK IT, zapewniających odpowiednią przestrzeń, wentylację, uziemienie, oznakowanie i dostęp serwisowy;
    j) urządzenia telekomunikacyjne należy objąć zasilaniem gwarantowanym zgodnie z punktem 10.4 PFU; zastosowane zasilacze UPS powinny umożliwiać zdalny monitoring przez Ethernet z wykorzystaniem SNMP oraz przekazywanie wymaganych danych i alarmów do systemu SCADA za pomocą Modbus TCP/IP albo innego protokołu zgodnego z istniejącym systemem;
    k) sposób prowadzenia, separacji, ekranowania i ochrony tras telekomunikacyjnych należy skoordynować z wymaganiami punktów 10.3 i 10.6 PFU;
    l) wszystkie kable, włókna, porty, patchpanele, szafy, gniazda i punkty przyłączeniowe należy trwale i jednoznacznie oznakować po obu stronach połączenia;

m) w warstwie 3 modelu OSI dla Systemu OT należy stosować protokół IPv4 zgodnie z planem adresacji zatwierdzonym przez Zamawiającego;
n) protokół IPv6 należy skutecznie wyłączyć na urządzeniach i interfejsach, dla których zatwierdzona architektura przewiduje wyłącznie IPv4, pod warunkiem że wyłączenie jest wspierane przez producenta i nie wpływa na prawidłową pracę urządzenia;
o) plan adresacji przygotuje Wykonawca na podstawie zakresów i wytycznych przekazanych przez Zamawiającego i przedłoży do zatwierdzenia przed rozpoczęciem konfiguracji urządzeń;
p) sposób integracji urządzeń powinien wykorzystywać standardowe, udokumentowane protokoły; zastosowanie dedykowanych bram lub protokołów zamkniętych wymaga uzasadnienia i zatwierdzenia przez Zamawiającego;
q) w uzgodnionych punktach infrastruktury należy zapewnić możliwość kopiowania lub przekazywania ruchu do narzędzi diagnostycznych i monitorowania bezpieczeństwa Zamawiającego, np. przez funkcje SPAN, mirroring portów, TAP albo rozwiązanie równoważne.

UWAGA:

Wymagania dotyczące co najmniej 10 włókien jednomodowych oraz co najmniej 8 wolnych portów po zakończeniu Zadania są wymaganiami minimalnymi Zamawiającego. Nie stanowią gotowego projektu sieci ani zwolnienia Wykonawcy z obowiązku doboru przepustowości, liczby urządzeń, tras, rezerw i sposobu ochrony połączeń.

Dokumentacja Projektowa powinna zawierać co najmniej plany tras i punktów styku, schematy połączeń, zestawienie kabli i włókien, plan wykorzystania i rezerwy włókien, mapę portów, plan adresacji IPv4, wykaz aktywnych protokołów i usług, elewacje szaf RACK, zestawienie modułów i patchcordów, bilans zasilania urządzeń telekomunikacyjnych, wykaz punktów obserwacji ruchu oraz system oznaczeń.
Próby odbiorowe obejmą co najmniej pomiary torów światłowodowych, testy transmisji, testy okablowania miedzianego, sprawdzenie mapy portów i adresacji, potwierdzenie wymaganej liczby wolnych portów i włókien, sprawdzenie wyłączenia IPv6, monitoringu urządzeń aktywnych i UPS, działania punktów przekazywania ruchu oraz weryfikację oznakowania i Dokumentacji Powykonawczej.

12.4 Dostępność, ciągłość działania i zasoby systemowe

Infrastruktura serwerowa, sieciowa, komunikacyjna i zasilająca powinna zapewniać dostępność usług niezbędnych do realizacji funkcji systemu AKPiA i SCADA. Funkcjonalne wymaganie równorzędnego podglądu i sterowania z Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2 określono w punkcie 11.7 PFU. Niniejszy punkt nie powtarza funkcji operatorskich, lecz określa wymagany rezultat techniczny infrastruktury niezbędnej do ich zapewnienia.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia
   a) Wykonawca w pierwszej kolejności wykorzysta infrastrukturę serwerową, bazodanową, archiwizacyjną i sieciową wykonaną w ramach Instalacji Kogeneracyjnej, jeżeli jej parametry i warunki rozbudowy określone w punkcie 12.1 PFU są wystarczające;

b) jeżeli istniejące zasoby procesora, pamięci operacyjnej, przestrzeni dyskowej, przepustowości, liczby klientów, tagów, połączeń lub punktów archiwizowanych są niewystarczające, Wykonawca wykona ich niezbędną rozbudowę;
c) rozbudowa nie może powodować pogorszenia dostępności i wydajności funkcji istniejących, utraty danych, opóźnień w prezentacji alarmów ani ograniczenia retencji danych systemu ciepłowniczego;
d) awaria pojedynczego elementu nowej infrastruktury nie może powodować jednoczesnej utraty wszystkich możliwości nadzoru i sterowania z Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2 ani utraty krytycznych danych procesowych;
e) dla usług i urządzeń krytycznych należy zastosować automatyczne przełączanie, redundancję zasobów, połączeń lub zasilania albo rozwiązanie równoważne, dobrane przez Wykonawcę na podstawie analizy wpływu awarii;
f) urządzenia aktywne i serwerowe posiadające dwa niezależne wejścia zasilające należy zasilić z dwóch odrębnych torów; dla urządzeń bez takiej możliwości Wykonawca zastosuje rozwiązanie równoważne i uzasadni je w Dokumentacji Projektowej;
g) systemy operacyjne, środowiska wirtualizacyjne, bazy danych, firmware i pozostałe składniki oprogramowania nie mogą znajdować się w stanie zakończonego wsparcia producenta na dzień Odbioru Końcowego;
h) Wykonawca określi w Dokumentacji Projektowej wymagane czasy odtworzenia usług i dopuszczalną utratę danych, z uwzględnieniem krytyczności procesów i możliwości istniejącej infrastruktury; wartości wymagają zatwierdzenia przez Zamawiającego.

12.4.1 Cykl życia i wsparcie komponentów

Dla systemów operacyjnych, środowisk wirtualizacyjnych, baz danych, aplikacji SCADA, urządzeń sieciowych, zapór, sterowników, paneli operatorskich i pozostałych krytycznych komponentów programowalnych Wykonawca zapewni dostępność poprawek bezpieczeństwa i wsparcia producenta przez okres nie krótszy niż 5 lat od Odbioru Końcowego, chyba że dłuższy okres wynika z wymagań trwałości, gwarancji albo odrębnych postanowień PFU.

a) na dzień Odbioru Końcowego komponenty nie mogą posiadać ogłoszonej daty zakończenia wsparcia przypadającej przed upływem wymaganego okresu, chyba że Zamawiający zatwierdzi plan migracji albo rozwiązanie równoważne;
b) Wykonawca poinformuje Zamawiającego o ogłoszeniu przez producenta statusu End of Sale, End of Support, wycofaniu produktu albo istotnym ograniczeniu wsparcia, nie później niż w terminie 30 dni od uzyskania takiej informacji;
c) jeżeli zakończenie wsparcia nastąpi w okresie gwarancji, Wykonawca przedstawi plan migracji, aktualizacji albo zastąpienia komponentu rozwiązaniem wspieranym, bez ograniczenia funkcjonalności, bezpieczeństwa i dostępu Zamawiającego do systemu.

Wykonawca przedstawi analizę obciążenia i rezerw zasobów, opis usług systemowych, wykaz elementów krytycznych, analizę wpływu pojedynczych awarii, zasady przełączania i odtwarzania usług, bilans zasilania urządzeń oraz wykaz okresów wsparcia i przewidywanych dat zakończenia cyklu życia kluczowych komponentów. Dokumentacja powinna jednoznacznie wskazywać zasoby istniejące wykorzystywane bez zmian, elementy rozbudowywane oraz nowe elementy objęte dostawą.

Weryfikacja obejmie próby obciążeniowe i funkcjonalne, kontrolowane odłączenie wskazanych serwerów, połączeń, urządzeń sieciowych i torów zasilania, sprawdzenie automatycznego przełączania oraz potwierdzenie, że pozostałe zasoby zapewniają funkcje wymagane w punkcie 11.7 PFU bez utraty spójności alarmów, danych i poleceń.

12.5 Użytkownicy, uprawnienia i dostęp do systemów

System powinien umożliwiać nadawanie, zmianę, kontrolę i odbieranie uprawnień do funkcji operatorskich, serwisowych, administracyjnych i diagnostycznych. Zasady dostępu muszą być spójne dla SCADA, serwerów, stacji operatorskich, sterowników, paneli, urządzeń sieciowych, baz danych i narzędzi inżynierskich.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia
    a) użytkownicy powinni korzystać z indywidualnych kont, a zakres uprawnień należy ograniczyć do funkcji wymaganych dla danej roli;
    b) role i uprawnienia operatorskie należy skoordynować z punktem 11.7 PFU, w tym z równorzędnym zakresem Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2 oraz dostępem operatora OŚ oraz dostępem stanowiska w biurze Kierownika Obiektów Energetycznych wyłącznie w trybie odczytu;
    c) należy rozdzielić co najmniej role operatorskie, serwisowe, inżynierskie i administracyjne, zgodnie z zasadą najmniejszych uprawnień;
    d) konta domyślne, fabryczne i instalacyjne należy wyłączyć, usunąć albo zabezpieczyć przez zmianę poświadczeń przed przekazaniem systemu do eksploatacji;
    e) zmiany uprawnień, logowania, nieudane próby logowania, operacje administracyjne i działania inżynierskie należy rejestrować;
    f) dostęp serwisowy i inżynierski powinien być kontrolowany, możliwy do czasowego włączenia i odebrania oraz realizowany bez udostępniania stałych poświadczeń administratora podmiotom zewnętrznym;
    g) bezpośredni zdalny dostęp z publicznej sieci Internet do sterowników, paneli, urządzeń sieciowych, serwerów i aplikacji SCADA nie jest dopuszczalny;
    h) zdalny dostęp spoza sieci Zamawiającego może zostać uruchomiony wyłącznie po formalnym zatwierdzeniu przez Zamawiającego i zgodnie z rozwiązaniem opisanym w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej.
    i) Wykonawca zapewni przez cały Okres Gwarancji gotowość techniczną do prowadzenia zdalnej diagnostyki i wsparcia serwisowego systemów objętych Zadaniem Inwestycyjnym. Dostęp zdalny może być realizowany wyłącznie za pośrednictwem rozwiązania kontrolowanego przez Zamawiającego, z wykorzystaniem indywidualnych kont użytkowników, uwierzytelniania wieloskładnikowego oraz szyfrowanego połączenia VPN albo rozwiązania równoważnego zatwierdzonego przez Zamawiającego.
    j) Każda sesja zdalnego dostępu wymaga uprzedniego uruchomienia albo zatwierdzenia przez uprawnionego przedstawiciela Zamawiającego. Dostęp należy ograniczyć czasowo i funkcjonalnie do zakresu niezbędnego do wykonania zgłoszonej czynności, a po zakończeniu sesji automatycznie albo ręcznie wyłączyć.

k) Wszystkie sesje zdalne należy rejestrować co najmniej w zakresie identyfikatora użytkownika, podmiotu wykonującego czynności, daty i czasu rozpoczęcia oraz zakończenia połączenia, urządzeń i systemów objętych dostępem oraz wykonanych operacji administracyjnych i inżynierskich.

l) Nie dopuszcza się instalowania stałych, niekontrolowanych przez Zamawiającego połączeń serwisowych, modemów komórkowych, tuneli producenta, usług chmurowych ani innych mechanizmów umożliwiających dostęp do systemu z pominięciem infrastruktury i procedur Zamawiającego.

m) Brak zgody Zamawiającego na uruchomienie zdalnego dostępu nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku realizacji naprawy, diagnostyki lub pozostałych obowiązków gwarancyjnych na Obiekcie, w terminach określonych w Umowie.

12.5.1 Certyfikaty, klucze kryptograficzne i poświadczenia

Wykonawca zapewni kontrolowane zarządzanie certyfikatami, kluczami kryptograficznymi i pozostałymi poświadczeniami wykorzystywanymi przez system. Nie dopuszcza się pozostawienia wspólnych fabrycznych certyfikatów, kluczy prywatnych albo poświadczeń używanych również przez innych klientów, obiekty lub instalacje.

a. Wykonawca opracuje wykaz certyfikatów, kluczy i poświadczeń, określający ich funkcję, właściciela, miejsce zastosowania, sposób przechowywania, termin ważności oraz procedurę odnowienia, wymiany i unieważnienia;
b. system powinien sygnalizować zbliżający się termin wygaśnięcia certyfikatu, jeżeli jego wygaśnięcie może spowodować utratę komunikacji, autoryzacji albo innej funkcji systemu;
c. Zamawiający otrzyma wszystkie dane, uprawnienia i instrukcje wymagane do samodzielnego odnowienia certyfikatów albo zlecenia tej czynności wybranemu podmiotowi.

12.5.2 Nośniki wymienne i przenośne urządzenia serwisowe

Podłączanie przenośnych pamięci, dysków, komputerów serwisowych i pozostałych nośników zewnętrznych do elementów systemu OT może odbywać się wyłącznie zgodnie z procedurą zatwierdzoną przez Zamawiającego.

a) dopuszcza się wyłącznie nośniki i urządzenia zaakceptowane do użycia oraz sprawdzone przed podłączeniem do systemu OT;
b) użycie nośnika albo przenośnej stacji serwisowej powinno być rejestrowane wraz z identyfikacją osoby wykonującej czynność;
c) należy wyłączyć automatyczne uruchamianie zawartości nośników oraz ograniczyć możliwość niekontrolowanego kopiowania danych z systemu;
d) dane Zamawiającego przechowywane czasowo na urządzeniu serwisowym należy po zakończeniu prac usunąć albo zabezpieczyć zgodnie z uzgodnioną procedurą.

12.5.3 Dokumentacja i uzgodnienia

Wykonawca opracuje Matrycę Kont, Ról i Uprawnień, wykaz kont technicznych, zasady nadawania i odbierania dostępu, procedurę dostępu serwisowego oraz – po podjęciu decyzji przez Zamawiającego – projekt i procedurę dostępu zdalnego. Dokumentacja nie może zawierać jawnych haseł; sposób ich bezpiecznego przekazania należy uzgodnić odrębnie.

Próby obejmą logowanie użytkowników każdej roli, potwierdzenie ograniczeń uprawnień, sprawdzenie klienta OŚ wyłącznie do odczytu, blokowanie niedozwolonych operacji, rejestrację logowań i zmian oraz – jeżeli dostęp zdalny zostanie zatwierdzony – próbę pełnego cyklu ustanowienia, użycia, zakończenia i odebrania dostępu.

12.6 Ochrona systemów, monitorowanie i rejestry zdarzeń

Systemy IT/OT należy zabezpieczyć przed nieuprawnionym dostępem, złośliwym oprogramowaniem, przypadkową zmianą konfiguracji, utratą integralności danych oraz niewykrytym pogorszeniem stanu urządzeń i usług. Wykonawca zapewni możliwość bieżącego monitorowania zdarzeń technicznych, administracyjnych i bezpieczeństwa oraz współpracy z nadrzędnym systemem cyberbezpieczeństwa Zamawiającego.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia
    a) urządzenia i systemy należy poddać utwardzeniu konfiguracji, obejmującemu co najmniej wyłączenie zbędnych usług i protokołów, zamknięcie niewykorzystywanych portów, usunięcie kont domyślnych i ograniczenie funkcji administracyjnych;
    b) stacje robocze i serwery, dla których jest to technicznie uzasadnione i zgodne z wymaganiami producentów systemów OT, należy wyposażyć w ochronę przed złośliwym oprogramowaniem działającą w czasie rzeczywistym;
    c) zastosowane oprogramowanie ochronne musi umożliwiać aktualizację bez bezpośredniego dostępu urządzeń OT do Internetu;
    d) aktualizacja baz i składników ochronnych powinna być możliwa centralnie przez uprawnionego użytkownika z wykorzystaniem zweryfikowanego źródła aktualizacji;
    e) Wykonawca przekaże instrukcję aktualizacji oprogramowania ochronnego i zapewni prawo do aktualizacji przez okres co najmniej 5 lat od Odbioru Końcowego;
    f) nie dopuszcza się stosowania oprogramowania firmy Kaspersky;
    g) aktywne urządzenia sieciowe, serwery, systemy operacyjne, aplikacje SCADA, bazy danych i pozostałe elementy programowalne powinny rejestrować zdarzenia odpowiednie do ich funkcji;
    h) rejestry powinny obejmować co najmniej uruchomienia i zatrzymania usług, awarie, utratę komunikacji, zmiany konfiguracji, logowania udane i nieudane, operacje administracyjne, zmiany uprawnień, zdarzenia zasilania, przełączenia redundantne i zdarzenia bezpieczeństwa;
    i) urządzenia powinny posiadać lokalny bufor rejestrów i możliwość przekazywania logów do centralnego systemu albo zasobu wskazanego przez Zamawiającego;
    j) rejestry powinny być oznaczane wspólnym czasem systemowym, zabezpieczone przed nieuprawnioną modyfikacją i dostępne do eksportu w formacie umożliwiającym dalszą analizę;

k) utrata synchronizacji czasu, zapełnienie zasobu, utrata przekazywania logów, awaria usługi, przeciążenie zasobów lub niedostępność urządzenia krytycznego powinny powodować alarm albo komunikat diagnostyczny;
l) system powinien umożliwiać przekazywanie do narzędzi monitorowania bezpieczeństwa Zamawiającego co najmniej zdarzeń logowania, zmian kont i uprawnień, zmian konfiguracji, zdarzeń systemowych i bezpieczeństwa, alarmów urządzeń i usług oraz informacji pozwalających zidentyfikować urządzenie, użytkownika i źródło zdarzenia;
m) przekazywanie danych może wykorzystywać mechanizmy agentowe albo bezagentowe, standardowe protokoły, interfejsy API, Syslog, SNMP lub inne rozwiązania zaakceptowane przez Zamawiającego.

12.6.1 Zgłaszanie incydentów i podatności przez Wykonawcę

Wykonawca jest zobowiązany do niezwłocznego informowania Zamawiającego o każdym stwierdzonym albo podejrzewanym incydencie cyberbezpieczeństwa, naruszeniu integralności systemu, nieuprawnionym dostępie, ujawnieniu danych uwierzytelniających lub aktywnie wykorzystywanej podatności, które mogą dotyczyć urządzeń, oprogramowania, usług, danych albo konfiguracji objętych Zadaniem Inwestycyjnym.

a) pierwszą informację należy przekazać bez zbędnej zwłoki, nie później niż w terminie 4 godzin od powzięcia przez Wykonawcę informacji o zdarzeniu;
b) informacja powinna obejmować co najmniej znany zakres zdarzenia, elementy objęte zdarzeniem, potencjalny wpływ na Instalację oraz podjęte lub zalecane działania zabezpieczające;
c) Wykonawca zabezpieczy dostępne logi, konfiguracje, obrazy i pozostałe materiały mogące mieć znaczenie dla analizy zdarzenia oraz będzie współpracował z Zamawiającym przy ograniczaniu skutków, usuwaniu przyczyn i odtwarzaniu systemu;
d) zgłoszenie do Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z obowiązków wynikających z przepisów, umów z producentami ani zasad odpowiedzialnego ujawniania podatności.

12.6.2 Usługi chmurowe, telemetria i połączenia zewnętrzne

Nie dopuszcza się przesyłania danych procesowych, diagnostycznych, konfiguracyjnych, danych o użytkownikach ani informacji o stanie systemu do usług chmurowych, serwerów producenta lub innych systemów zewnętrznych bez uprzedniego zatwierdzenia przez Zamawiającego.

a) fabryczne funkcje zdalnej telemetrii, automatycznego łączenia z usługami producenta, zdalnego zarządzania albo przesyłania danych diagnostycznych należy wyłączyć, jeżeli nie zostały wyraźnie zaakceptowane przez Zamawiającego;
b) Wykonawca przedstawi wykaz wszystkich połączeń inicjowanych przez urządzenia i oprogramowanie poza granice Systemu OT oraz uzasadnienie ich niezbędności;
c) dopuszczenie połączenia zewnętrznego wymaga określenia celu, zakresu danych, kierunku komunikacji, podmiotu odbierającego dane, zasad uwierzytelnienia, okresu przechowywania i sposobu wyłączenia funkcji.

UWAGA:

Brak widocznego interfejsu zdalnego dostępu nie stanowi potwierdzenia, że urządzenie lub oprogramowanie nie inicjuje połączeń do systemów producenta. Wykonawca jest zobowiązany wykazać rzeczywiste kierunki i funkcje komunikacji zewnętrznej.

Wykonawca opracuje wykaz aktywów IT/OT, zestawienie wersji oprogramowania i firmware, listę zastosowanych zabezpieczeń, arkusze utwardzenia konfiguracji, Rejestr Źródeł Logów, wykaz rejestrowanych zdarzeń, zasady synchronizacji czasu, sposób centralnego gromadzenia i przekazywania logów, procedurę zgłaszania incydentów, wykaz połączeń zewnętrznych oraz procedurę aktualizacji oprogramowania ochronnego.
Weryfikacja obejmie kontrolę konfiguracji urządzeń, sprawdzenie wyłączenia zbędnych usług, próbę aktualizacji ochrony bez bezpośredniego dostępu do Internetu, potwierdzenie braku oprogramowania firmy Kaspersky, wygenerowanie reprezentatywnych zdarzeń i alarmów, sprawdzenie lokalnego buforowania, centralnego przekazywania, synchronizacji czasu i eksportu rejestrów oraz integracji z narzędziami wskazanymi przez Zamawiającego.

12.7 Kopie zapasowe, aktualizacje i odtwarzanie po awarii

Wykonawca zapewni możliwość wykonania kompletnych, aktualnych i możliwych do odtworzenia kopii wszystkich składników oprogramowania i konfiguracji objętych Zadaniem Inwestycyjnym. System powinien umożliwiać kontrolowane wdrażanie aktualizacji, wycofanie nieudanych zmian oraz odtworzenie usług i konfiguracji po awarii, błędzie użytkownika albo incydencie bezpieczeństwa.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia
    a) kopiami zapasowymi należy objąć co najmniej serwery fizyczne i wirtualne, systemy operacyjne, bazy danych, aplikacje SCADA, projekty PLC i HMI, konfiguracje urządzeń sieciowych, zapór, urządzeń komunikacyjnych, systemów raportowych i pozostałych elementów programowalnych;
    b) kopie powinny być wersjonowane, wykonywane automatycznie tam, gdzie jest to możliwe, oraz przechowywane tak, aby awaria lub incydent w systemie pracującym nie powodował utraty wszystkich kopii;
    c) co najmniej jedna aktualna kopia kompletnego środowiska i konfiguracji powinna być przechowywana na zasobie odseparowanym od systemu produkcyjnego;
    d) poprawność kopii nie może być potwierdzana wyłącznie na podstawie komunikatu o zakończeniu zadania; Wykonawca przeprowadzi rzeczywisty test odtworzenia;
    e) przed każdą istotną zmianą, aktualizacją lub rozbudową Wykonawca wykona aktualną kopię modyfikowanych elementów i przygotuje sposób wycofania zmiany;
    f) aktualizacje, poprawki bezpieczeństwa i nowe wersje firmware należy przed wdrożeniem ocenić pod kątem zgodności z urządzeniami, aplikacjami, sterownikami, licencjami i pozostałymi elementami systemu;
    g) wdrażanie aktualizacji powinno odbywać się w uzgodnionych oknach serwisowych, z możliwością przywrócenia poprzedniej wersji w przypadku nieprawidłowego działania;

h) Wykonawca będzie śledził informacje o istotnych podatnościach zastosowanych produktów w okresie gwarancji, informował Zamawiającego o ryzyku i przedstawiał sposób jego ograniczenia;
i) redundancja bieżąca nie zastępuje obowiązku wykonywania kopii zapasowych, a posiadanie kopii nie zastępuje obowiązku zapewnienia wymaganej dostępności systemu.

UWAGA:

Kopie zapasowe, redundancja i odtwarzanie są odrębnymi mechanizmami. Odbiór systemu wymaga zarówno wykazania ciągłości działania w warunkach pojedynczych awarii, jak i rzeczywistego odtworzenia wybranych usług i konfiguracji z przekazanych kopii.

12.7.1 Kryteria podatności i niezgodności

Do Ruchu Próbnego ani do Odbioru Końcowego nie mogą pozostawać nierozwiązane podatności lub niezgodności zakwalifikowane jako krytyczne albo wysokie, które mogą prowadzić do nieuprawnionego dostępu, utraty sterowania, wykonania nieautoryzowanego kodu, utraty integralności konfiguracji, obejścia zabezpieczeń albo istotnego zakłócenia dostępności systemu.
Odstępstwo jest dopuszczalne wyłącznie na podstawie udokumentowanej oceny ryzyka, wskazania skutecznych środków kompensacyjnych, określenia terminu trwałego usunięcia niezgodności oraz formalnego zaakceptowania ryzyka przez Zamawiającego. Sama niedostępność poprawki producenta nie stanowi podstawy do pozostawienia podatności bez zastosowania środków ograniczających ryzyko.
Bezpieczne wycofanie, wymiana i naprawa urządzeń
Urządzenia, nośniki i elementy systemu zawierające konfiguracje, logi, klucze, certyfikaty, hasła lub inne dane Zamawiającego nie mogą zostać wyniesione z Obiektu, zwrócone producentowi, przekazane do naprawy albo przeznaczone do likwidacji bez zabezpieczenia lub usunięcia danych według procedury uzgodnionej z Zamawiającym. Wykonawca udokumentuje wykonanie usunięcia danych albo wskaże sposób ich ochrony podczas naprawy, wymiany lub transportu urządzenia.
Wykonawca opracuje Plan Kopii Zapasowych i Odtwarzania, procedurę zarządzania aktualizacjami i podatnościami, procedurę zarządzania zmianą, wykaz elementów objętych kopiami, harmonogram i retencję kopii, kolejność odtwarzania usług, role osób odpowiedzialnych oraz proponowane czasy odtworzenia i dopuszczalną utratę danych.
Próby obejmą wykonanie i odtworzenie kopii co najmniej jednej usługi serwerowej, bazy danych, aplikacji SCADA, sterownika, panelu operatorskiego i urządzenia sieciowego, a także sprawdzenie procedury wycofania reprezentatywnej zmiany. Wynik testu powinien potwierdzać zgodność odtworzonej konfiguracji z wersją zatwierdzoną i rzeczywiście pracującą.

12.8 Licencje, pliki źródłowe i prawa administracyjne

Zamawiający musi otrzymać komplet licencji, projektów, plików źródłowych, konfiguracji, narzędzi, poświadczeń i praw niezbędnych do samodzielnej eksploatacji, diagnostyki, wykonywania kopii, odtwarzania, serwisowania i dalszej rozbudowy systemów wykonanych lub zmodyfikowanych w ramach Zadania Inwestycyjnego.

1) Minimalne wymagania i ograniczenia

a) Wykonawca dostarczy wszystkie licencje SCADA, serwerowe, klienckie, bazodanowe, historyczne, raportowe, komunikacyjne, wirtualizacyjne, inżynierskie, systemowe i ochronne wymagane do pełnej realizacji Zadania;

b) licencje powinny obejmować wymaganą liczbę zmiennych, klientów, urządzeń, połączeń, raportów i punktów archiwizowanych oraz rezerwę wynikającą z rozbudowy systemu o Instalację Pomp Ciepła;

c) podstawowa eksploatacja, diagnostyka, wykonywanie kopii i odtwarzanie nie mogą być uzależnione od aktywnego konta Wykonawcy, integratora albo producenta ani od nieujawnionej opłaty okresowej;

d) jeżeli którekolwiek licencje mają charakter czasowy, subskrypcyjny albo wymagają okresowego odnowienia, Wykonawca wskaże to jednoznacznie w ofercie i Dokumentacji Projektowej oraz przekaże zasady i koszty dalszego utrzymania;

e) Wykonawca przekaże edytowalne projekty źródłowe aplikacji SCADA, PLC, HMI, baz danych, raportów i konfiguracji urządzeń, wraz z bibliotekami, symbolami, skryptami, mapami rejestrów, plikami kompilacyjnymi i opisem zależności;

f) Zamawiający otrzyma konta i uprawnienia administracyjne, klucze licencyjne, certyfikaty, nośniki lub obrazy instalacyjne, kopie konfiguracji oraz instrukcje uruchomienia i odtworzenia;

g) Wykonawca nie może stosować blokad technicznych, haseł serwisowych lub mechanizmów licencyjnych uniemożliwiających Zamawiającemu zlecenie dalszych zmian wybranemu przez siebie podmiotowi;

h) prawo Zamawiającego do modyfikowania systemu samodzielnie albo przez wybrany podmiot nie zwalnia z obowiązku zachowania warunków gwarancji właściwych dla elementów istniejących i nowych;

i) jeżeli istniejące licencje lub zasoby systemu Instalacji Kogeneracyjnej okażą się niewystarczające, zakup wymaganych rozszerzeń stanowi zakres Wykonawcy, z uwzględnieniem danych zawartych w punkcie 12.1 PFU.

12.8.1 Wykaz składników oprogramowania

Dla oprogramowania opracowanego albo istotnie zmodyfikowanego w ramach Zadania Inwestycyjnego Wykonawca przekaże wykaz zastosowanych składników oprogramowania i zależności, obejmujący co najmniej nazwę składnika, producenta lub autora, wersję, funkcję, rodzaj licencji oraz znane ograniczenia dotyczące wsparcia i aktualizacji. Dla zamkniętych urządzeń i oprogramowania producentów zewnętrznych Wykonawca przekaże informacje udostępniane przez producenta oraz wskaże sposób uzyskiwania informacji o podatnościach, aktualizacjach i zakończeniu wsparcia.

Wykonawca opracuje Rejestr Licencji i Praw Administracyjnych obejmujący nazwę produktu, producenta, wersję, identyfikator licencji, zakres uprawnień, liczbę użytkowników lub tagów, okres obowiązywania, zasady aktualizacji, dane właściciela licencji, miejsce przechowywania kluczy oraz zależności od innych produktów. Wykonawca przekaże również wykaz składników oprogramowania, Rejestr Certyfikatów, Kluczy i Poświadczeń oraz wykaz wymaganych narzędzi inżynierskich. Projekty źródłowe i kopie należy przekazać w uporządkowanym repozytorium z jednoznacznym oznaczeniem wersji końcowej.

Weryfikacja obejmie uruchomienie systemu z wykorzystaniem przekazanych licencji, zalogowanie na konta administracyjne i inżynierskie, otwarcie i odczyt projektów źródłowych w dostarczonych narzędziach, wykonanie kopii i odtworzenie wybranej konfiguracji oraz potwierdzenie, że Zamawiający posiada wszystkie dane i uprawnienia niezbędne do dalszej eksploatacji i rozbudowy.

12.9 Dokumentacja, ocena bezpieczeństwa i próby odbiorowe IT/OT

Wykonawca przygotuje kompletną Dokumentację Projektową, Powykonawczą, administracyjną i odbiorową infrastruktury IT/OT. Dokumentacja powinna umożliwiać Zamawiającemu samodzielne rozpoznanie architektury, punktów styku, konfiguracji, zasobów, licencji, zabezpieczeń, sposobu wykonywania kopii, monitorowania zdarzeń oraz procedur odtwarzania i utrzymania systemu.

1) Minimalny zakres dokumentacji
    a) Raport Weryfikacji Istniejącej Infrastruktury IT/OT;
    b) Opis Architektury IT/OT wraz ze schematami fizycznymi i logicznymi;
    c) Plan Spełnienia Wymagań Cyberbezpieczeństwa;
    d) wykaz aktywów sprzętowych i programowych, wersji, numerów seryjnych, lokalizacji i funkcji, wraz z wykazem składników oprogramowania i zależności;
    e) plan adresacji IPv4, mapa portów, wykaz połączeń, protokołów, usług i kontrolowanych punktów styku;
    f) schematy i dokumentacja połączeń światłowodowych, miedzianych, szaf RACK, patchpaneli i zasilania;
    g) analiza zasobów, rezerw, dostępności i wpływu pojedynczych awarii;
    h) Matryca Kont, Ról i Uprawnień oraz procedury dostępu serwisowego i zdalnego, jeżeli zostanie dopuszczony;
    i) arkusze utwardzenia konfiguracji, Rejestr Źródeł Logów i opis monitoringu bezpieczeństwa;
    j) Plan Kopii Zapasowych i Odtwarzania, procedura aktualizacji, zarządzania podatnościami, zgłaszania incydentów, korzystania z nośników wymiennych, bezpiecznego wycofania urządzeń i zarządzania zmianą;
    k) Rejestr Licencji i Praw Administracyjnych oraz Rejestr Certyfikatów, Kluczy i Poświadczeń;
    l) kopie konfiguracji, projekty źródłowe, biblioteki, pliki instalacyjne i instrukcje odtworzenia;
    m) Instrukcja Administracyjna Infrastruktury IT/OT i Cyberbezpieczeństwa;
    n) Program Oceny Bezpieczeństwa oraz raport z przeprowadzonej oceny;
    o) programy i protokoły prób funkcjonalnych, integracyjnych, komunikacyjnych, awaryjnych i odtworzeniowych.

12.9.1 Instrukcja Administracyjna Infrastruktury IT/OT i Cyberbezpieczeństwa

Instrukcja Administracyjna powinna opisywać rzeczywiście wykonaną konfigurację i obejmować co najmniej: architekturę i punkty styku; wykaz serwerów, usług, urządzeń sieciowych i oprogramowania; zasady zarządzania kontami, rolami i uprawnieniami, procedury uruchamiania, zatrzymywania i odtwarzania usług; sposób wykonywania, weryfikowania i odtwarzania kopii; zasady zarządzania wersjami, zmianami, aktualizacjami i podatnościami; konfigurację logowania, synchronizacji czasu i monitoringu; lokalizację projektów źródłowych, kopii, kluczy licencyjnych i narzędzi; sposób diagnostyki połączeń i usług; oraz wykaz czynności dopuszczonych dla Zamawiającego i czynności wymagających udziału producenta albo

integratora. Instrukcję należy skoordynować z Instrukcją Administracyjną Systemu AKPiA i SCADA wymaganą w rozdziale 11 PFU; dopuszcza się przekazanie jednego wspólnego dokumentu, pod warunkiem wyraźnego rozdzielenia zakresów.

> **UWAGA:**
>
> *Instrukcja Administracyjna nie może mieć charakteru ogólnego podręcznika producenta. Musi wskazywać rzeczywiste nazwy, wersje, adresy i lokalizacje elementów systemu, kolejność czynności, zależności pomiędzy usługami oraz miejsce przechowywania plików i kopii wymaganych do odtworzenia systemu.*

12.9.2 Ocena bezpieczeństwa

Przed Odbiorem Końcowym Wykonawca przeprowadzi ocenę bezpieczeństwa wykonanej infrastruktury IT/OT, obejmującą co najmniej weryfikację architektury, punktów styku, konfiguracji urządzeń, aktywnych usług, kont i uprawnień, mechanizmów dostępu, rejestrowania zdarzeń, kopii zapasowych, odtwarzania oraz zgodności wykonania z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową.
Szczegółowy zakres, metodykę, narzędzia, warunki i kryteria oceny należy określić w Programie Oceny Bezpieczeństwa i uzgodnić z Zamawiającym przed rozpoczęciem badań. Metodyka może wykorzystywać elementy OSSTMM 3.0, IEC 62443 albo innych uznanych metodyk adekwatnych do badanego zakresu. Próby w środowisku produkcyjnym muszą mieć charakter kontrolowany i nie mogą powodować utraty sterowania, przeciążenia sieci, zatrzymania sterowników, zakłócenia pracy urządzeń, uszkodzenia danych ani aktywacji funkcji awaryjnych, chyba że Zamawiający uprzednio zatwierdzi konkretny test, jego warunki i środki zabezpieczające.
Raport z oceny powinien zawierać wykaz stwierdzonych niezgodności i podatności, ocenę ich znaczenia, rekomendacje, potwierdzenie wykonania działań korygujących oraz wyniki ponownej weryfikacji.

12.9.3 Próby przed rozpoczęciem Rozruchu

Program prób należy przedłożyć do zatwierdzenia w terminach określonych w rozdziale 5 PFU i skoordynować z FAT, SAT, Rozruchem, Ruchem Próbnym i Odbiorami opisanymi w rozdziale 16 PFU. Przed rozpoczęciem Rozruchu Wykonawca potwierdzi co najmniej:

a) zgodność wykonanej architektury, punktów styku i połączeń z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową;
b) zakończenie konfiguracji wymaganych połączeń, urządzeń sieciowych, usług i mechanizmów ochrony;
c) wyłączenie zbędnych usług, interfejsów, kont domyślnych, nieużywanych protokołów i niezatwierdzonych połączeń zewnętrznych;
d) zmianę haseł i danych dostępowych nadanych fabrycznie oraz przekazanie zasad zarządzania certyfikatami i poświadczeniami;
e) poprawność podstawowej konfiguracji kont, ról i uprawnień;
f) uruchomienie synchronizacji czasu, rejestrowania zdarzeń i monitorowania stanu systemu;
g) wykonanie aktualnych kopii zapasowych konfiguracji urządzeń, sterowników, paneli, aplikacji, baz danych i serwerów;

h) działanie mechanizmów umożliwiających lokalną obsługę Instalacji w przypadku niedostępności infrastruktury nadrzędnej;
i) skuteczne wyłączenie IPv6 w zakresie wymaganym zatwierdzoną Dokumentacją Projektową;
j) brak oprogramowania firmy Kaspersky oraz brak niezatwierdzonych usług chmurowych i telemetrii producenta.

12.9.4 Testy cyberbezpieczeństwa podczas Rozruchu

W okresie Rozruchu Wykonawca przeprowadzi w docelowej konfiguracji systemu kontrolowane próby obejmujące co najmniej:

a) poprawność komunikacji pomiędzy urządzeniami obiektowymi, sterownikami, serwerami, SCADA, stanowiskami operatorskimi i wszystkimi zatwierdzonymi punktami styku;
b) blokowanie komunikacji, usług i operacji niedopuszczonych w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej;
c) działanie kont, ról i ograniczeń uprawnień, w tym dostępu operatora OŚ wyłącznie w trybie odczytu;
d) rejestrowanie logowań, nieudanych prób logowania, zmian konfiguracji, operacji administracyjnych, zmian uprawnień i zdarzeń bezpieczeństwa;
e) lokalne buforowanie oraz przekazywanie logów i alarmów do systemów wskazanych przez Zamawiającego;
f) reakcję systemu na utratę komunikacji, serwera, wskazanego urządzenia sieciowego, łącza lub źródła zasilania;
g) przełączenie na zasoby redundantne i zachowanie wymaganych funkcji operatorskich bez utraty spójności danych, alarmów i poleceń;
h) monitoring urządzeń, usług, wykorzystania zasobów, UPS i synchronizacji czasu;
i) wykonanie oraz odtworzenie wybranych kopii konfiguracji w zakresie możliwym do bezpiecznego przeprowadzenia podczas Rozruchu;
j) poprawność komunikacji IPv4, skuteczne wyłączenie IPv6 oraz działanie punktów obserwacji lub przekazywania ruchu;
k) działanie dostępu zdalnego, kont czasowych, VPN i MFA wyłącznie wtedy, gdy dostęp zdalny zostanie zatwierdzony przez Zamawiającego;
l) poprawność działania licencji, kont administracyjnych, narzędzi inżynierskich i przekazanych projektów źródłowych.

UWAGA:

Testy cyberbezpieczeństwa podczas Rozruchu mają potwierdzić poprawność konfiguracji, ograniczeń dostępu, monitorowania, rejestrowania zdarzeń, redundancji i odtwarzania w rzeczywistym środowisku pracy. Nie oznaczają obowiązku prowadzenia agresywnych testów penetracyjnych na pracującej Instalacji. Testy mogące wpłynąć na proces technologiczny wymagają uprzedniego zatwierdzenia przez Zamawiającego, określenia warunków wykonania oraz przygotowania procedury przerwania próby i odtworzenia systemu.

12.9.5 Warunek dopuszczenia do Ruchu Próbnego

Warunkiem dopuszczenia infrastruktury IT/OT do Ruchu Próbnego jest zakończenie prób wymaganych przed rozpoczęciem i podczas Rozruchu, przekazanie Zamawiającemu protokołów oraz usunięcie niezgodności mogących powodować nieuprawniony dostęp, utratę sterowania, utratę integralności lub dostępności danych, brak rejestrowania zdarzeń albo nieskuteczne działanie mechanizmów ochrony.

Pozostawienie nierozwiązanej niezgodności o poziomie innym niż krytyczny albo wysoki jest dopuszczalne wyłącznie po określeniu wpływu na bezpieczeństwo, wskazaniu środka kompensacyjnego, terminu usunięcia i formalnym zaakceptowaniu sposobu postępowania przez Zamawiającego.

Końcowa weryfikacja przed Odbiorem Końcowym

Po ustabilizowaniu konfiguracji i zakończeniu Ruchu Próbnego Wykonawca przeprowadzi końcową ocenę bezpieczeństwa oraz potwierdzi co najmniej: usunięcie niezgodności stwierdzonych podczas Rozruchu; zgodność konfiguracji końcowej z Dokumentacją Powykonawczą; aktualność przekazanych kopii, instrukcji, licencji i projektów źródłowych; poprawność Rejestru Certyfikatów, Kluczy i Poświadczeń; brak niezatwierdzonych połączeń zewnętrznych; oraz możliwość odtworzenia systemu z przekazanych zasobów.

Raport końcowy powinien zawierać wykaz wykonanych prób, wyniki, wykryte niezgodności i podatności, działania korygujące, środki kompensacyjne, wyniki ponownej weryfikacji oraz jednoznaczną ocenę gotowości systemu do bezpiecznej eksploatacji.

13 Bezpieczeństwo procesowe, pożarowe i systemy ochrony technicznej

Wykonawca zaprojektuje, dostarczy, wykona, zintegruje, uruchomi i przekaże do eksploatacji kompletne rozwiązania bezpieczeństwa procesowego, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony technicznej wymagane dla Instalacji Pomp Ciepła i wszystkich elementów objętych Zadaniem Inwestycyjnym.
Niniejszy rozdział określa wymagane funkcje, minimalne warunki i ograniczenia, dokumenty podlegające opracowaniu i uzgodnieniu oraz sposób sprawdzenia wykonanych rozwiązań. Szczegółowy dobór urządzeń, ich liczby, rozmieszczenia, parametrów, topologii i sposobu połączenia pozostaje obowiązkiem Wykonawcy i musi wynikać z Dokumentacji Projektowej, analizy ryzyka, Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej oraz rzeczywistych warunków eksploatacji.
Wymagania budowlane i przeciwpożarowe dla Budynku Technologicznego określono w rozdziale 7 PFU, wymagania dotyczące zasilania, wyłączeń awaryjnych i przeciwpożarowych w rozdziale 10 PFU, funkcje sterowania, blokad i alarmowania w rozdziale 11 PFU, infrastrukturę IT/OT i cyberbezpieczeństwo w rozdziale 12 PFU, natomiast organizację FAT, SAT, Rozruchu, Ruchu Próbnego i Odbiorów w rozdziale 16 PFU.

UWAGA:

Wymagania niniejszego rozdziału nie oznaczają obowiązku powielania systemów wykonanych w ramach Instalacji Kogeneracyjnej albo istniejących na Oczyszczalni Ścieków. Wykonawca wykorzysta i rozbuduje istniejące systemy w zakresie, w jakim ich stan, kompatybilność, zasoby, licencje i warunki gwarancji umożliwiają osiągnięcie wymaganej funkcjonalności. Brak możliwości wykorzystania istniejących zasobów nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku wykonania kompletnego zakresu Zadania Inwestycyjnego.

13.1 Analiza ryzyka i scenariusze awaryjne

Wykonawca opracuje i będzie aktualizował Analizę Ryzyka Procesowego i Eksploatacyjnego obejmującą całą Instalację Pomp Ciepła, jej styki z Instalacją Kogeneracyjną, miejskim systemem ciepłowniczym oraz procesem odprowadzania Ścieków Oczyszczonych. Analiza ma stanowić podstawę doboru zabezpieczeń, alarmów, blokad, zasilania gwarantowanego, wymaganych położeń urządzeń wykonawczych oraz scenariuszy awaryjnego odstawienia.
Wykonawca dobierze metodykę analizy odpowiednią do skali i złożoności Instalacji. Dopuszcza się zastosowanie metody HAZID, What-if, FMEA, HAZOP albo równoważnej, pod warunkiem zapewnienia systematycznej identyfikacji zagrożeń, ich przyczyn, skutków, zabezpieczeń i ryzyka pozostającego.

13.1.1 Minimalne wymagania i ograniczenia

Analiza powinna objąć co najmniej następujące zdarzenia i stany:

a) nieszczelność albo niekontrolowane uwolnienie czynnika chłodniczego lub innego medium technologicznego;
b) przekroczenie dopuszczalnego stężenia czynnika, utratę wymaganej wentylacji oraz niesprawność detekcji wycieku;

c) przekroczenie dopuszczalnego ciśnienia, temperatury, poziomu albo przepływu;
d) pożar, zadymienie oraz zadziałanie Systemu Sygnalizacji Pożaru;
e) zanik albo pogorszenie parametrów zasilania podstawowego, alternatywnego i gwarantowanego;
f) utratę sterownika, systemu SCADA, komunikacji, synchronizacji czasu albo niewiarygodny pomiar;
g) brak osiągnięcia wymaganego położenia zaworu, zasuwy, zastawki, jazu, klapy albo innego urządzenia wykonawczego;
h) jednoczesne zamknięcie drogi dopływu do Zbiornika Buforowego i drogi obejściowej albo inny stan ograniczający ciągłość odpływu Ścieków Oczyszczonych;
i) przepełnienie Zbiornika Buforowego, awarię pomp transportowych, filtracji, korekty pH, wymienników lub Stacji CIP;
j) przekroczenie wartości granicznych mętności albo pH oraz utratę wiarygodności tych pomiarów;
k) utratę odbioru ciepła, awarię układu wyprowadzenia ciepła lub niekontrolowany wzrost parametrów obiegu;
l) błąd operatora, nieuprawnioną zmianę trybu, obejście blokady oraz zdarzenia podczas serwisu, czyszczenia, napełniania, opróżniania i odzysku czynnika.

Dla każdego istotnego zagrożenia należy określić sposób jego wykrycia, wymagane reakcje automatyczne, działania operatora, położenia bezpieczne urządzeń, wymagane źródło energii, sposób alarmowania, warunki kasowania alarmu oraz warunki ponownego uruchomienia. Nie należy przyjmować jednego wspólnego stanu bezpiecznego dla wszystkich urządzeń bez uwzględnienia ich rzeczywistej funkcji technologicznej.

> **UWAGA:**
>
> *Analiza ryzyka nie może ograniczać się do powtórzenia instrukcji producentów urządzeń. Musi obejmować cały układ technologiczny, jego wzajemne zależności oraz styki z Oczyszczalnią Ścieków, Instalacją Kogeneracyjną i miejskim systemem ciepłowniczym.*

Wykonawca przedłoży Zamawiającemu co najmniej Rejestr Zagrożeń, opis zastosowanej metodyki, Scenariusze Awaryjne, wykaz funkcji bezpieczeństwa, wykaz urządzeń wymagających działania po zaniku zasilania oraz powiązania z Matrycą Przyczyn i Skutków i Matrycą Alarmów opracowanymi zgodnie z rozdziałem 11 PFU. Dokumenty należy aktualizować po zmianach projektowych oraz po zakończeniu Rozruchu i Ruchu Próbnego.

Weryfikacja obejmie przegląd kompletności analizy przez zespoły branżowe Wykonawcy i Zamawiającego, sprawdzenie zgodności scenariuszy z Dokumentacją Projektową oraz potwierdzenie podczas prób funkcjonalnych, że wskazane przyczyny wywołują wymagane alarmy, blokady, przełączenia i stany bezpieczne.

13.2 Czynniki chłodnicze, detekcja wycieków i wentylacja awaryjna

Rozwiązania związane z czynnikiem chłodniczym mają zapewniać bezpieczną eksploatację, obsługę i serwis Pomp Ciepła oraz szybkie wykrycie i ograniczenie skutków nieszczelności. Wymagania należy dostosować do rzeczywiście zastosowanego czynnika, jego grupy bezpieczeństwa, całkowitego i jednostkowego napełnienia, właściwości fizycznych, sposobu zabudowy urządzeń i możliwych miejsc gromadzenia się czynnika.

Dopuszcza się stosowanie czynników chłodniczych zaliczonych do grupy bezpieczeństwa A1 albo A2L, pod warunkiem spełnienia wszystkich wymagań technicznych, środowiskowych, pożarowych i eksploatacyjnych wynikających z właściwości danego czynnika, wielkości napełnienia oraz sposobu zabudowy urządzeń.
W przypadku zastosowania czynnika chłodniczego klasy A2L każda Pompa Ciepła oraz każdy niezależny moduł chłodniczy muszą być wyposażone w lokalny, autonomiczny system bezpieczeństwa obejmujący detekcję wycieku i wentylację obudowy urządzenia. Każda wydzielona obudowa, komora albo przestrzeń urządzenia zawierająca elementy obiegu chłodniczego, w której może dojść do gromadzenia się uwolnionego czynnika, musi zostać wyposażona w co najmniej jeden stały detektor właściwy dla zastosowanego czynnika chłodniczego. Liczbę i rozmieszczenie detektorów należy zwiększyć, jeżeli wynika to z geometrii obudowy, podziału urządzenia, możliwych miejsc wycieku, kierunków przepływu powietrza albo oceny zagrożeń.
Detektory muszą prowadzić ciągły pomiar, posiadać diagnostykę uszkodzenia, sygnalizować utratę sprawności albo przekroczenie terminu kalibracji oraz umożliwiać przeprowadzenie próby działania bez uwalniania czynnika chłodniczego.
Próg uruchomienia wentylacji bezpieczeństwa i alarmu nie może być wyższy niż 25% dolnej granicy palności LFL zastosowanego czynnika ani wyższy niż próg wynikający z ograniczeń toksykologicznych. Należy przyjąć wartość bardziej rygorystyczną oraz uwzględnić niższe wartości wymagane przez obowiązujące przepisy, normy albo producenta urządzenia.
Każdą obudowę albo komorę urządzenia zawierającą czynnik klasy A2L należy wyposażyć w mechaniczną wentylację bezpieczeństwa, działającą niezależnie od normalnego trybu pracy Pompy Ciepła. Wentylacja musi być zdolna do pracy także przy zatrzymanej sprężarce i podczas postoju technologicznego urządzenia.
Dopuszcza się wykorzystanie wentylatora technologicznego urządzenia do realizacji funkcji wentylacji bezpieczeństwa wyłącznie wtedy, gdy Wykonawca wykaże, że wentylator:

a. może zostać automatycznie uruchomiony niezależnie od stanu pracy sprężarki;
b. posiada niezależne sterowanie bezpieczeństwa;
c. zapewnia wymagany przepływ powietrza w każdej przewidywanej konfiguracji urządzenia;
d. posiada potwierdzenie rzeczywistej pracy i przepływu;
e. pozostaje dostępny podczas stanów awaryjnych wymagających wentylowania obudowy;
f. jest wykonany w sposób odpowiedni do warunków mogących wystąpić po uwolnieniu czynnika chłodniczego.

Powietrze usuwane z obudowy należy odprowadzać bezpośrednio na zewnątrz albo do dedykowanego kanału wyrzutowego, do miejsca, w którym nie wystąpi ryzyko ponownego zassania do urządzenia lub budynku, gromadzenia się czynnika, kontaktu z ludźmi ani oddziaływania na czerpnie, otwory, przejścia i ciągi komunikacyjne. Nie dopuszcza się recyrkulacji powietrza usuwanego z wentylowanej obudowy.
Uszkodzenie detektora, utrata sygnału z detektora, brak potwierdzenia przepływu wentylacji bezpieczeństwa albo uszkodzenie jej sterowania należy traktować jako stan awaryjny. Stan taki musi powodować alarm i uniemożliwiać uruchomienie albo dalszą pracę urządzenia zawierającego czynnik A2L, chyba że zatwierdzona analiza bezpieczeństwa jednoznacznie dopuszcza inną bezpieczną reakcję.
W pomieszczeniach, w których znajdują się urządzenia zawierające czynnik klasy A2L, należy zastosować również niezależną detekcję pomieszczeniową. Detekcja w obudowie urządzenia nie zastępuje detekcji pomieszczeniowej ani wentylacji awaryjnej pomieszczenia.

Obiegi chłodnicze, napełnienie urządzeń i armaturę odcinającą należy zaprojektować w sposób ograniczający maksymalną ilość czynnika możliwą do uwolnienia w wyniku pojedynczej awarii. Wykonawca przedstawi uzasadnienie przyjętego podziału na obiegi oraz największą wiarygodną wielkość pojedynczego uwolnienia.

UWAGA:

Nie dopuszcza się stosowania czynników chłodniczych grupy A3 ani amoniaku R717. Zastosowany czynnik chłodniczy musi być zgodny z pozostałymi wymaganiami PFU dotyczącymi Pomp Ciepła oraz z obowiązującymi wymaganiami technicznymi, środowiskowymi i bezpieczeństwa.

Utrata komunikacji z systemem nadrzędnym nie może pozbawiać lokalnego systemu detekcji zdolności do wykrywania wycieku, uruchomienia wentylacji awaryjnej, lokalnego alarmowania i wykonania wymaganych reakcji bezpieczeństwa.

W Dokumentacji Projektowej Wykonawca przedstawi Bilans Czynnika Chłodniczego, ocenę zagrożeń, rozmieszczenie detektorów, obliczenia i sposób działania wentylacji awaryjnej, zasady odprowadzenia powietrza, klasyfikację stref zagrożenia wybuchem – jeżeli ma zastosowanie – oraz powiązania z Matrycą Przyczyn i Skutków. Należy przedłożyć również instrukcję kalibracji i okresowej kontroli detektorów oraz procedurę postępowania po wykryciu wycieku.

Próby obejmą sprawdzenie każdego detektora i jego diagnostyki, symulację progów alarmowych, lokalną i zdalną sygnalizację, automatyczne uruchomienie wentylacji, potwierdzenie przepływu, reakcje urządzeń technologicznych, pracę po utracie komunikacji oraz pomiar rzeczywistej wydajności wentylacji awaryjnej. Próby należy wykonać bez niekontrolowanego uwalniania czynnika, z wykorzystaniem bezpiecznej metody zalecanej przez producenta detektorów.

Próby obejmą co najmniej:

a) sprawdzenie każdego detektora zabudowanego w obudowie urządzenia i w pomieszczeniu;
b) sprawdzenie diagnostyki uszkodzenia, zaniku sygnału i wymaganej kalibracji detektorów;
c) symulację każdego progu alarmowego;
d) automatyczne uruchomienie lokalnej wentylacji obudowy;
e) automatyczne uruchomienie wentylacji awaryjnej pomieszczenia;
f) potwierdzenie rzeczywistej pracy wentylatorów i przepływu powietrza;
g) lokalną sygnalizację optyczną i akustyczną;
h) przekazanie alarmów i stanów do systemu AKPiA i SCADA;
i) bezpieczne zatrzymanie sprężarki i pozostałe wymagane blokady;
j) działanie automatycznej armatury odcinającej, jeżeli została zastosowana;
k) wyłączenie źródeł zapłonu przy zachowaniu działania systemów bezpieczeństwa;
l) zachowanie systemu po utracie komunikacji z systemem nadrzędnym;
m) zachowanie systemu po zaniku i powrocie zasilania;
n) zablokowanie automatycznego ponownego uruchomienia oraz procedurę ręcznego skasowania blokady;
o) pomiar rzeczywistej wydajności lokalnej wentylacji obudów i wentylacji awaryjnej pomieszczeń;
p) sprawdzenie, czy wyrzut powietrza nie powoduje ponownego zasysania albo gromadzenia się czynnika w innych przestrzeniach.

13.2.1 Minimalne wymagania i ograniczenia

Wykonawca określi dla każdego obiegu chłodniczego co najmniej nazwę i oznaczenie czynnika, grupę bezpieczeństwa, GWP, całkowity ładunek, maksymalny ładunek w pojedynczym obiegu, lokalizację urządzeń zawierających czynnik oraz wymagane środki ochronne.

System detekcji wycieku powinien zapewniać co najmniej:

q) ciągły nadzór w miejscach reprezentatywnych, dobranych z uwzględnieniem właściwości i możliwych kierunków migracji czynnika;

r) dobór zakresu i progów alarmowych do rodzaju czynnika oraz wyników analizy ryzyka;

s) co najmniej alarm ostrzegawczy i alarm awaryjny, jeżeli jest to wymagane dla zastosowanego czynnika i rozwiązania;

t) nadzór uszkodzenia, zaniku zasilania, utraty sygnału, przekroczenia terminu kalibracji albo niewiarygodności czujnika;

u) lokalną sygnalizację optyczną i akustyczną przed wejściem do zagrożonego pomieszczenia;

v) przekazanie alarmów, stanów i diagnostyki do systemu AKPiA, systemu SCADA, Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2;

w) uruchomienie wymaganej wentylacji awaryjnej oraz realizację reakcji określonych w Matrycy Przyczyn i Skutków.

Wentylacja awaryjna powinna być funkcjonalnie niezależna od wentylacji komfortu albo posiadać jednoznacznie wydzielony tryb bezpieczeństwa. Układ powinien zapewniać usunięcie czynnika do miejsca, w którym nie powstanie zagrożenie dla ludzi, dróg ewakuacyjnych, wejść, czerpni powietrza ani sąsiednich urządzeń. Należy zapewnić potwierdzenie działania wentylatorów i wymaganego przepływu, sygnalizację niesprawności oraz możliwość ręcznego uruchomienia z miejsca niezagrożonego.

Jeżeli właściwości zastosowanego czynnika i analiza ryzyka wskazują możliwość powstania atmosfery wybuchowej, Wykonawca przeprowadzi klasyfikację stref zagrożenia wybuchem i zastosuje urządzenia, instalacje, aparaturę i środki ochronne odpowiednie do wyników tej klasyfikacji. Nie dopuszcza się arbitralnego przyjmowania stref ani wymagania wykonania ATEX bez przeprowadzenia udokumentowanej oceny.

13.3 Urządzenia i instalacje ciśnieniowe

Wszystkie urządzenia, zespoły, rurociągi i osprzęt pracujące pod ciśnieniem należy zaprojektować, wykonać, oznakować i przekazać do eksploatacji w sposób zapewniający ochronę ludzi, urządzeń i środowiska przed skutkami przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia, temperatury, nieszczelności i niekontrolowanego rozprężenia medium. Zakres Wykonawcy obejmuje co najmniej:

a) klasyfikację wszystkich urządzeń, zespołów i rurociągów ciśnieniowych oraz określenie wymagań mających do nich zastosowanie;

b) dobór dopuszczalnych ciśnień i temperatur do wszystkich przewidywanych stanów pracy, postoju, rozruchu, awarii i serwisu;

c) wykonanie kompletnych zabezpieczeń przed przekroczeniem ciśnienia i temperatury, niezależnie od zabezpieczeń programowych, w zakresie wynikającym z przepisów i analizy ryzyka;

d) bezpieczne odprowadzenie medium z zaworów bezpieczeństwa, odpowietrzeń i spustów do miejsca, w którym nie powstanie zagrożenie dla ludzi, urządzeń, dróg komunikacyjnych ani środowiska;
e) zapewnienie dostępu do kontroli, prób, regulacji, wymiany i okresowego serwisu elementów zabezpieczających;
f) wykonanie wymaganych odbiorów, rejestracji i czynności właściwego organu dozoru technicznego, jeżeli mają zastosowanie;
g) trwałe oznakowanie urządzeń, rurociągów, nastaw zabezpieczeń i kierunków odprowadzenia medium.

Zadziałanie urządzenia zabezpieczającego powinno być wykrywane i sygnalizowane w zakresie wynikającym z funkcji urządzenia i analizy ryzyka. Ponowne uruchomienie układu po zadziałaniu zabezpieczenia może nastąpić dopiero po ustaleniu przyczyny, usunięciu nieprawidłowości i potwierdzeniu warunków bezpiecznej pracy.

Wykonawca przedstawi wykaz urządzeń i instalacji ciśnieniowych, ich klasyfikację, dokumentację materiałową i spawalniczą, obliczenia i dobór urządzeń zabezpieczających, schematy odprowadzeń, protokoły prób ciśnieniowych i szczelności, deklaracje zgodności, dokumenty dozoru technicznego oraz instrukcję postępowania po zadziałaniu zabezpieczenia.

Weryfikacja obejmie sprawdzenie dokumentacji, oględziny dostępności urządzeń zabezpieczających i dróg odprowadzenia medium, próby szczelności i ciśnienia, sprawdzenie sygnalizacji oraz odbiory wymagane przepisami. Nastawy urządzeń zabezpieczających należy potwierdzić dokumentami producenta albo protokołami z właściwych prób.

13.4 System sygnalizacji pożaru

Budynki, pomieszczenia i obszary objęte Zadaniem Inwestycyjnym należy chronić adresowalnym Systemem Sygnalizacji Pożaru, dalej „SSP”, zintegrowanym z systemami istniejącymi na terenie Oczyszczalni Ścieków i wykonanymi w ramach Instalacji Kogeneracyjnej. System ma zapewniać wczesne wykrycie pożaru, lokalne alarmowanie, przekazanie informacji do właściwych stanowisk oraz realizację funkcji określonych w Scenariuszu Pożarowym.

SSP powinien obejmować wszystkie pomieszczenia i obszary wymagające ochrony oraz zawierać co najmniej:

r) centralę albo rozbudowę istniejącej centrali w standardzie kompatybilnym z systemem Zamawiającego;
s) adresowalne optyczne, termiczne lub wielosensorowe czujki pożarowe dobrane do rzeczywistych warunków środowiskowych i spodziewanych zjawisk pożarowych;
t) adresowalne ręczne ostrzegacze pożarowe w wymaganych lokalizacjach;
u) moduły wejść i wyjść, izolatory zwarć, wskaźniki zadziałania oraz pozostałe elementy niezbędne do realizacji funkcji systemu;
v) sygnalizatory optyczne i akustyczne zapewniające skuteczne alarmowanie w warunkach pracy urządzeń technologicznych;
w) zasilanie podstawowe i rezerwowe o czasie działania wymaganym przepisami i obliczeniami;
x) pamięć zdarzeń, możliwość wykonywania testów, blokowania elementów zgodnie z uprawnieniami oraz sporządzania raportów z pracy systemu.

Zastosowanie czujników płomienia albo innych specjalistycznych detektorów należy przewidzieć w miejscach, w których ich potrzeba wynika z Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej, charakterystyki urządzeń, rodzaju czynnika chłodniczego lub Analizy Ryzyka. Nie wymaga się ich bezwarunkowego stosowania we wszystkich pomieszczeniach Budynku Technologicznego.

SSP powinien przekazywać co najmniej alarm pożarowy, alarm wstępny – jeżeli jest stosowany – awarię, blokadę i stan zasilania do właściwych systemów nadrzędnych, Dyspozytorni EC-1 i Stanowiska Operatorskiego EC-2. Transmisję alarmu do innych podmiotów lub służb należy wykonać, jeżeli wynika to z uzgodnień, Scenariusza Pożarowego lub obowiązujących wymagań.

Funkcje przeciwpożarowe, w tym współdziałanie z wentylacją, kontrolą dostępu, sygnalizacją, zasilaniem, przeciwpożarowym wyłączeniem prądu i urządzeniami technologicznymi, muszą wynikać z zatwierdzonego Scenariusza Pożarowego i Matrycy Sterowań Pożarowych. Wymagania elektryczne dla przeciwpożarowego wyłączenia prądu określono w punkcie 10.9 PFU.

UWAGA:

Awaria integracji z systemem SCADA, CCTV, SSWiN albo SKD nie może powodować utraty autonomicznej zdolności SSP do wykrywania pożaru, lokalnego alarmowania i realizacji funkcji przeciwpożarowych wymaganych dla chronionego Obiektu.

Wykonawca opracuje Koncepcję Ochrony Przeciwpożarowej, Scenariusz Pożarowy, Matrycę Sterowań Pożarowych, projekt SSP, obliczenia zasilania rezerwowego, wykaz certyfikatów i dopuszczeń, instrukcję obsługi i konserwacji oraz zaktualizuje Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego dla całej Oczyszczalni Ścieków w zakresie wynikającym z realizacji Zadania Inwestycyjnego.

Próby obejmą sprawdzenie wszystkich czujek, ręcznych ostrzegaczy, sygnalizatorów, modułów i stanów centrali, transmisję alarmów i awarii, działanie zasilania rezerwowego oraz pełne wykonanie scenariuszy sterowań pożarowych od pobudzenia elementu inicjującego do rzeczywistego skutku. Próby należy przeprowadzić z udziałem właściwych branż i przedstawić w zbiorczych protokołach.

13.5 System telewizji dozorowej CCTV

Obszary objęte Zadaniem Inwestycyjnym należy objąć cyfrowym systemem telewizji dozorowej CCTV w standardzie IP, stanowiącym rozbudowę i integralną część systemu funkcjonującego u Zamawiającego. System ma umożliwiać bieżący podgląd, rejestrację, wyszukiwanie, odtworzenie i eksport obrazu oraz powiązanie nagrań ze zdarzeniami SSP, SSWiN i SKD. CCTV powinien zapewniać co najmniej obserwację:

a) wejść, bram, furtek i chronionych przejść do obszaru Instalacji;
b) wnętrza Budynku Technologicznego, w tym pomieszczeń i stref wskazanych przez Zamawiającego;
c) obszaru Powietrznych Pomp Ciepła;
d) Zbiornika Buforowego, komór i miejsc obsługi urządzeń kierujących przepływem Ścieków Oczyszczonych;
e) stref rozładunku, transportu, serwisu i wymiany głównych urządzeń;
f) pozostałych miejsc, w których analiza pokrycia wykaże ryzyko powstania martwych pól.

System CCTV należy wykonać z zastosowaniem co najmniej 12 kamer, w tym co najmniej 6 kamer zewnętrznych oraz co najmniej 6 kamer wewnętrznych.

1. Kamery zewnętrzne należy rozmieścić co najmniej w następujący sposób:
    a. 2 kamery obejmujące obszar Powietrznych Pomp Ciepła, w tym poszczególne urządzenia, przestrzenie pomiędzy nimi oraz strefy dostępu obsługowego i serwisowego;
    b. 1 kamera obejmująca teren przed Budynkiem Technologicznym, w szczególności główne wejście, dojazd oraz strefę bezpośrednio przylegającą do budynku;
    c. 1 kamera obejmująca Zbiornik Buforowy Ścieków Oczyszczonych, związane z nim komory technologiczne oraz miejsca obsługi urządzeń kierujących przepływem Ścieków Oczyszczonych.
    d. 2 wg rozwiązań uzgodnionych na etapie opracowania Projektu Wykonawczego z Zamawiającym,
2. Kamery wewnętrzne należy rozmieścić co najmniej w następujący sposób:
    a. 2 kamery w głównym pomieszczeniu technologicznym Budynku Technologicznego, rozmieszczone w sposób umożliwiający obserwację urządzeń, głównych ciągów komunikacyjnych oraz stref obsługi i serwisu;
    b. 1 kamera w pomieszczeniu elektrycznym;
    c. 1 kamera w pomieszczeniu Operatora;
    d. 2 kamery w miejscach wybranych przez Wykonawcę i uzgodnionych z Zamawijacym na podstawie analizy pokrycia, rzeczywistego układu pomieszczeń oraz występujących zagrożeń, po zatwierdzeniu ich lokalizacji przez Zamawiającego.

Wskazana minimalna liczba kamer nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku zastosowania większej liczby urządzeń, jeżeli będzie to niezbędne do objęcia wszystkich obszarów wymaganych w PFU, zapewnienia wymaganej funkcji obserwacyjnej lub identyfikacyjnej oraz wyeliminowania istotnych martwych pól.

Rodzaj kamer, ich dokładne lokalizacje, pola widzenia, ogniskowe oraz wymagane funkcje obserwacyjne lub identyfikacyjne dobierze Wykonawca na podstawie analizy pokrycia, rzeczywistego zagospodarowania terenu i układu Budynku Technologicznego. Dobór powinien uwzględniać warunki dzienne i nocne, oświetlenie, odległości, warunki atmosferyczne, ryzyko zabrudzenia oraz wymagania dotyczące ochrony poszczególnych obszarów. System powinien umożliwiać wykrywanie i sygnalizację utraty obrazu, zasłonięcia, istotnej zmiany położenia kamery, utraty komunikacji i zapełnienia zasobów rejestracji. System CCTV musi zapewniać ciągłą rejestrację obrazu ze wszystkich kamer przez 24 godziny na dobę oraz przechowywanie nagrań przez okres nie krótszy niż 30 kolejnych dni. Wymagany okres retencji należy zapewnić przy jednoczesnej pracy wszystkich kamer, ich docelowej rozdzielczości, liczbie klatek na sekundę, jakości obrazu i przyjętym sposobie kompresji. Pojemność użytkową archiwum należy dobrać z co najmniej 20-procentową rezerwą ponad pojemność obliczeniowo niezbędną do zachowania wymaganej retencji. Nie dopuszcza się osiągania wymaganego okresu retencji przez automatyczne obniżanie rozdzielczości, liczby klatek, jakości nagrań albo wyłączanie rejestracji wybranych kamer.

Wykonawca przedstawi obliczenia wymaganej pojemności archiwum, uwzględniające wszystkie projektowane kamery oraz rzeczywiste parametry ich rejestracji. Rejestratory, zasoby dyskowe i licencje należy zabezpieczyć przed nieuprawnionym dostępem, uszkodzeniem i kradzieżą.

Zdalny podgląd należy realizować wyłącznie przez mechanizmy zatwierdzone zgodnie z rozdziałem 12 PFU. Nie dopuszcza się bezpośredniego publikowania kamer ani rejestratorów w Internecie.

Wykonawca przedstawi plan rozmieszczenia kamer i pól widzenia, opis wymaganej funkcji każdej kamery, obliczenia pojemności archiwum, wykaz licencji, zasady retencji i eksportu danych, wykaz powiązań kamer

ze zdarzeniami oraz sposób integracji z istniejącym systemem CCTV Zamawiającego. Przyjęta liczba kamer, lokalizacje, zakres obrazu, parametry rejestracji i okres retencji wymagają zatwierdzenia przez Zamawiającego.

Sposób weryfikacji

Próby obejmą ocenę obrazu w dzień i w nocy, sprawdzenie wszystkich wymaganych stref, rejestracji i odtwarzania, wyszukiwania według czasu i zdarzenia, eksportu nagrania ze znacznikiem czasu i identyfikatorem kamery, alarmów uszkodzeniowych, retencji oraz powiązania zdarzeń SSP, SSWiN i SKD z właściwym obrazem.

13.6 System Sygnalizacji Włamania i Napadu oraz System Kontroli Dostępu

Wykonawca rozbuduje systemy ochrony technicznej Zamawiającego o System Sygnalizacji Włamania i Napadu, dalej „SSWiN", oraz System Kontroli Dostępu, dalej „SKD", obejmujące Budynek Technologiczny, ogrodzony obszar Instalacji i pozostałe chronione przejścia. Systemy mają ograniczać dostęp osób nieuprawnionych, rejestrować wejścia i zdarzenia oraz przekazywać alarmy do właściwych stanowisk nadzoru.

SSWiN należy zaprojektować i wykonać w sposób zapewniający pełną ochronę Budynku Technologicznego, ogrodzonego obszaru Instalacji oraz wszystkich pomieszczeń, przejść i urządzeń wymagających ograniczenia dostępu. Ochroną należy objąć co najmniej drzwi zewnętrzne, bramy, furtki, włazy i pozostałe chronione przejścia, ciągi komunikacyjne, pomieszczenie elektryczne, pomieszczenia AKPiA i serwerowni, magazyn oraz inne obszary zastrzeżone wskazane w analizie ochrony Obiektu. Liczbę, rodzaj i rozmieszczenie central, modułów, czujek ruchu, czujek otwarcia, manipulatorów, sygnalizatorów i pozostałych elementów dobierze Wykonawca na podstawie rzeczywistego układu budynku i terenu, wymaganych stref ochrony, warunków środowiskowych oraz analizy ryzyka. Dobór musi wykluczać pozostawienie niechronionych przejść i martwych stref wynikających wyłącznie z zastosowania minimalnej liczby urządzeń.

Zasilanie rezerwowe SSWiN powinno zapewniać co najmniej 60 godzin pracy w stanie czuwania oraz 30 minut pracy w stanie alarmowania, chyba że obowiązujące wymagania albo standard Zamawiającego wymagają dłuższego czasu.

> **UWAGA:**
>
> *Wskazanie wymaganych obszarów i funkcji ochrony ma pierwszeństwo przed liczbą urządzeń. Wykonawca odpowiada za zastosowanie liczby elementów niezbędnej do pełnego i skutecznego zabezpieczenia Obiektu.*

SKD powinien objąć co najmniej:

a) wszystkie drzwi zewnętrzne Budynku Technologicznego;
b) drzwi do pomieszczenia elektrycznego, pomieszczeń AKPiA, serwerowni i innych obszarów zastrzeżonych;
c) bramy i furtki ogrodzenia Instalacji;
d) włazy, bramy technologiczne i inne przejścia wskazane w analizie ochrony albo przez Zamawiającego.

System powinien stosować identyfikatory i standard zgodny z rozwiązaniami funkcjonującymi u Zamawiającego. Uprawnienia należy przydzielać indywidualnie. System powinien rejestrować co najmniej użytkownika, przejście, czas, kierunek i wynik próby dostępu oraz sygnalizować otwarcie nieuprawnione, wymuszenie drzwi, pozostawienie drzwi otwartych i utratę komunikacji.
Dla każdego przejścia Wykonawca określi wymagany stan po zaniku zasilania, awarii komunikacji i alarmie pożarowym. Dobór rozwiązania fail-safe albo fail-secure musi wynikać z funkcji przejścia, wymagań ewakuacji, ochrony mienia i Scenariusza Pożarowego. SKD nie może utrudniać ewakuacji ani powodować uwięzienia osób.
Nieuprawniona próba dostępu powinna wywołać odpowiednie zdarzenie SSWiN i umożliwić prezentację obrazu z przypisanej kamery CCTV. Awaria integracji nie może powodować utraty autonomicznego działania SSWiN ani SKD.

UWAGA:

Wymaganie integracji z istniejącymi systemami Zamawiającego oznacza zgodność identyfikatorów, kont, zasad nadawania uprawnień, formatów zdarzeń i obsługi operatorskiej. Nie dopuszcza się wykonania odrębnego, niewspółpracującego systemu przeznaczonego wyłącznie dla Instalacji Pomp Ciepła, jeżeli istniejący system może zostać rozbudowany.

Wykonawca przedstawi analizę ochrony obiektu, plan rozmieszczenia urządzeń, podział na strefy, wykaz przejść i ich stanów bezpiecznych, Matrycę Uprawnień, obliczenia zasilania rezerwowego, wykaz powiązań z CCTV i SSP oraz sposób integracji z systemami Zamawiającego. Lokalizacje urządzeń, strefy i zasady przydzielania uprawnień wymagają zatwierdzenia przez Zamawiającego.
Próby obejmą sprawdzenie wszystkich czujek i przejść, uprawnień, rejestracji zdarzeń, nieuprawnionego wejścia, wymuszenia i pozostawienia drzwi otwartych, alarmowania, współpracy z CCTV, zachowania przy utracie komunikacji i zasilania, zasilania rezerwowego oraz zwolnienia albo utrzymania zamknięcia przejść zgodnie ze Scenariuszem Pożarowym.

13.7 Integracja i nadzór systemów ochrony technicznej

SSP, CCTV, SSWiN i SKD powinny pozostać autonomicznymi systemami dziedzinowymi, a jednocześnie zapewniać wspólny i czytelny nadzór operatorski, korelację zdarzeń oraz wymianę sygnałów wymaganą do realizacji funkcji ochrony i bezpieczeństwa. Integrację należy wykonać z wykorzystaniem istniejących systemów Zamawiającego i infrastruktury opisanej w rozdziale 12 PFU.
Integracja powinna zapewniać co najmniej:

a) prezentację stanów, alarmów, awarii, blokad i zasilania poszczególnych systemów w uzgodnionym interfejsie operatorskim;
b) wspólną synoptykę chronionych pomieszczeń, przejść i stref albo równoważny sposób szybkiej identyfikacji miejsca zdarzenia;
c) powiązanie alarmu SSP, SSWiN lub SKD z obrazem bieżącym i nagraniem z przypisanej kamery CCTV;
d) możliwość przejścia z komunikatu alarmowego do danych szczegółowych i obrazu bez ręcznego wyszukiwania urządzenia;
e) wspólną synchronizację czasu umożliwiającą jednoznaczne odtworzenie kolejności zdarzeń;

f) rejestrowanie utraty komunikacji, niespójności czasu i awarii integracji;
g) zachowanie działania systemów źródłowych po awarii interfejsu integracyjnego, systemu SCADA albo infrastruktury nadrzędnej.

Zakres funkcji dostępnych z Dyspozytorni EC-1, Stanowiska Operatorskiego EC-2 i pozostałych punktów nadzoru należy określić zgodnie z rolami użytkowników, organizacją eksploatacji i standardami Zamawiającego. Szczegóły infrastruktury, kont, sieci i cyberbezpieczeństwa określono w rozdziale 12 PFU. Wykonawca opracuje Architekturę Integracji Systemów Ochrony Technicznej, Wykaz Sygnałów i Interfejsów, Matrycę Powiązań Zdarzeń z Kamerami, wykaz ekranów i punktów nadzoru oraz opis zachowania systemów po utracie integracji. Dokumenty należy skoordynować z rozdziałami 11 i 12 PFU oraz zatwierdzić przed rozpoczęciem prac konfiguracyjnych.

Weryfikacja obejmie sprawdzenie wszystkich przekazywanych stanów i alarmów, lokalizacji zdarzeń na synoptyce, automatycznej prezentacji właściwej kamery i nagrania, spójności znaczników czasu, rejestracji awarii integracji oraz autonomicznego działania każdego systemu po odłączeniu interfejsu integracyjnego.

13.8 Bezpieczny stan Instalacji, awaryjne odstawienie, dokumentacja i próby

Wykonawca określi i wdroży dla całej Instalacji jednoznaczne zasady przechodzenia do stanu bezpiecznego, awaryjnego odstawienia i kontrolowanego ponownego uruchomienia. Wymagania niniejszego punktu dotyczą skutku technologicznego. Wykonanie obwodów E-STOP, przeciwpożarowego wyłączenia prądu i zasilania gwarantowanego określono w rozdziale 10 PFU, natomiast logikę blokad i alarmów w rozdziale 11 PFU.

Minimalne wymagania i ograniczenia

Dla każdego Scenariusza Awaryjnego należy określić co najmniej urządzenia zatrzymywane i pozostające w pracy, położenia armatury, sposób zachowania odpływu Ścieków Oczyszczonych, wymagane alarmy, źródło energii dla ruchów bezpieczeństwa, warunki kasowania oraz warunki ponownego uruchomienia.

Scenariusze powinny obejmować co najmniej:

a) zanik zasilania podstawowego, alternatywnego i gwarantowanego;
b) utratę systemu SCADA, sterownika Warstwy Operacyjnej albo komunikacji z urządzeniem;
c) wykrycie wycieku czynnika chłodniczego i niesprawność wentylacji awaryjnej;
d) alarm pożarowy oraz zadziałanie przeciwpożarowego wyłączenia prądu;
e) przepełnienie Zbiornika Buforowego, przekroczenie mętności lub pH oraz awarię tych pomiarów;
f) awarię pomp transportowych, filtracji, korekty pH, zastawek, jazów albo urządzeń obejścia;
g) utratę odbioru ciepła, przekroczenie ciśnienia lub temperatury oraz zadziałanie urządzeń zabezpieczających;
h) zadziałanie przycisku E-STOP i inne ręczne żądania awaryjnego odstawienia.

Dla części wykorzystującej Ścieki Oczyszczone nadrzędną zasadą stanu bezpiecznego jest skuteczne zamknięcie drogi prowadzącej do Zbiornika Buforowego oraz otwarcie albo utrzymanie otwartej drogi obejściowej do istniejącego odpływu, chyba że zatwierdzona Analiza Ryzyka wykaże konieczność innej reakcji w ściśle określonym scenariuszu.

Ponowne uruchomienie po zdarzeniu awaryjnym nie może następować wyłącznie wskutek powrotu zasilania, komunikacji albo zaniku sygnału alarmowego. System powinien potwierdzić rzeczywisty stan urządzeń i spełnienie warunków technologicznych, a w przypadkach określonych w Dokumentacji Projektowej wymagać potwierdzenia operatora.

UWAGA:

Zadziałanie E-STOP, SSP albo innego sygnału awaryjnego nie może prowadzić do przypadkowego odcięcia odpływu Ścieków Oczyszczonych, niekontrolowanego wzrostu ciśnienia, utraty wymaganej wentylacji lub wyłączenia urządzeń niezbędnych do osiągnięcia stanu bezpiecznego.

Wykonawca opracuje i przekaże co najmniej:

a) Analizę Ryzyka Procesowego i Eksploatacyjnego oraz Rejestr Zagrożeń;
b) Scenariusze Awaryjne i Scenariusz Pożarowy;
c) Matrycę Przyczyn i Skutków, Matrycę Alarmów i Matrycę Sterowań Pożarowych;
d) wykaz funkcji bezpieczeństwa, urządzeń wykonawczych i wymaganych źródeł energii;
e) projekty, obliczenia, konfiguracje i instrukcje dla SSP, CCTV, SSWiN, SKD, detekcji wycieku i wentylacji awaryjnej;
f) instrukcje obsługi, konserwacji, testowania i postępowania w sytuacjach awaryjnych;
g) program oraz protokoły prób funkcjonalnych i zintegrowanych.

Dokumenty powinny opisywać rzeczywiście wykonaną konfigurację i być zgodne z Dokumentacją Powykonawczą. Organizację FAT, SAT, Rozruchu, Ruchu Próbnego i Odbiorów określono w rozdziale 16 PFU.

Próby powinny obejmować każdy istotny Scenariusz Awaryjny oraz sprawdzenie pełnej drogi od pobudzenia czujnika, przycisku lub sygnału do alarmu, blokady, ruchu urządzenia wykonawczego i osiągnięcia rzeczywistego skutku technologicznego. Należy sprawdzić co najmniej wszystkie przyciski E-STOP i PWP, detekcję wycieku i wentylację awaryjną, sygnały SSP, awarie czujników i komunikacji, zanik zasilania, działanie zastawek i jazów, zasilanie rezerwowe oraz funkcje CCTV, SSWiN i SKD.

Jeżeli wykonanie rzeczywistej próby mogłoby spowodować nieakceptowalne zagrożenie albo uszkodzenie, dopuszcza się kontrolowaną symulację po uprzednim zatwierdzeniu jej zakresu i sposobu przez Zamawiającego. Symulacja musi obejmować możliwie pełną drogę sygnału i nie może zastępować prób urządzeń wykonawczych, które można bezpiecznie przeprowadzić w warunkach rzeczywistych.

UWAGA:

Instalacja nie może zostać dopuszczona do Ruchu Próbnego ani odebrana, jeżeli nie potwierdzono działania wymaganych scenariuszy bezpieczeństwa, istnieją niewyjaśnione rozbieżności pomiędzy Matrycą Przyczyn i Skutków a rzeczywistą konfiguracją albo aktywne są nieuzasadnione obejścia funkcji bezpieczeństwa.

14 Parametry Gwarantowane i sposób ich potwierdzania

14.1 Cel, zakres i poziomy potwierdzenia parametrów

Zamawiający wymaga potwierdzenia właściwego doboru, wykonania, uruchomienia, dyspozycyjności oraz efektywności energetycznej kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA. Potwierdzenie parametrów nie może ograniczać się do parametrów katalogowych pojedynczych pomp ciepła, sprężarek, wymienników lub innych urządzeń. Przedmiotem gwarancji jest wynik osiągany przez kompletną instalację w określonych GRANICACH BILANSOWYCH INSTALACJI.

Wymagania odnoszą się odrębnie do INSTALACJI POMP CIEPŁA WYKORZYSTUJĄCYCH ŚCIEKI OCZYSZCZONE, INSTALACJI POWIETRZNYCH POMP CIEPŁA oraz do ich pracy łącznej. Jeżeli rozwiązanie Wykonawcy przewiduje inne technologiczne podziały, stopnie podnoszenia temperatury lub obiegi pośrednie, nie zmienia to zakresu parametrów podlegających gwarancji. Parametry i efektywność będą potwierdzane na pięciu wzajemnie uzupełniających się poziomach:

A. w **REFERENCYJNYM PUNKCIE DOBORU I DOSTAWY** – w celu potwierdzenia, że zaoferowane i dostarczone urządzenia posiadają wielkość, konstrukcję i parametry odpowiadające wymaganiom, a także w celu potwierdzenia prawidłowości doboru urządzeń, ich wielkości, konstrukcji i zgodności dostawy z Ofertą. Wartości te zostaną potwierdzone także na tabliczkach znamionowych urządzeń;

B. w **GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY** – w celu jednoznacznego określenia zakresu warunków zewnętrznych i eksploatacyjnych, w których instalacja ma pracować bezpiecznie, stabilnie i zgodnie z wymaganiami

C. poprzez **GWARANTOWANĄ CHARAKTERYSTYKĘ PRACY INSTALACJI** – w celu potwierdzenia, że kompletna INSTALACJA POMP CIEPŁA osiąga wymagane wartości mocy cieplnej, poboru mocy elektrycznej i współczynnika COP w różnych warunkach pracy mieszczących się w **GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY**;

D. w **PUNKCIE WERYFIKACYJNYM ODBIORU** – w celu sprawdzenia parametrów podczas Ruchu Próbnego i prób odbiorowych przy rzeczywiście występujących warunkach pracy

E. poprzez **GWARANTOWANĄ ROCZNĄ EFEKTYWNOŚĆ EKSPLOATACYJNĄ** – w celu potwierdzenia po upływie 12 kolejnych miesięcy eksploatacji, że rzeczywista efektywność kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA odpowiada parametrom wymaganym przez Zamawiającego a zadeklarowanym przez Wykonawcę w Ofercie.

UWAGA:
Spełnienie wymagań na jednym poziomie nie zastępuje obowiązku spełnienia wymagań na pozostałych poziomach. W szczególności pozytywny wynik doboru urządzeń nie zastępuje prób odbiorowych, a pozytywny wynik prób odbiorowych nie zastępuje rocznej oceny efektywności i dyspozycyjności.

Wymagania dotyczą kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA, obejmującej wszystkie urządzenia i układy niezbędne do pobrania ciepła ze ścieków oczyszczonych oraz powietrza atmosferycznego, podniesienia jego parametrów i przekazania ciepła do miejskiej sieci ciepłowniczej.
Parametry poszczególnych pomp ciepła, sprężarek, wymienników lub innych urządzeń nie mogą zastępować parametrów gwarantowanych dla kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA.

14.2 Referencyjny Punkt Doboru i Dostawy

Zamawiający określa REFERENCYJNY PUNKT DOBORU I DOSTAWY, jednakowy dla wszystkich Wykonawców. Punkt ten stanowi wspólną podstawę doboru urządzeń, sporządzenia Oferty oraz późniejszej weryfikacji zgodności dostawy i osiągnięcia parametrów gwarantowanych. REFERENCYJNY PUNKT DOBORU I DOSTAWY służy w szczególności do:

1. doboru pomp ciepła oraz wszystkich urządzeń i układów niezbędnych do prawidłowej pracy INSTALACJI POMP CIEPŁA;
2. porównania parametrów technicznych i energetycznych oferowanych rozwiązań w jednakowych warunkach;
3. potwierdzenia zdolności instalacji do jednoczesnego osiągnięcia wymaganej MOCY CIEPLNEJ NETTO, temperatury zasilania, maksymalnego poboru mocy elektrycznej i minimalnego współczynnika COP;
4. określenia liczby, wielkości, konfiguracji i sposobu współpracy urządzeń;
5. oceny dokumentów producenta, zatwierdzenia urządzeń na etapie projektowania oraz weryfikacji zgodności dostawy z Ofertą;
6. ustalenia parametrów umownych stanowiących podstawę prób odbiorowych i odpowiedzialności Wykonawcy.

UWAGA:

Spełnienie wymagania dotyczącego COP nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku dotrzymania wymaganej mocy cieplnej netto i maksymalnego poboru mocy elektrycznej. Wszystkie trzy parametry muszą zostać osiągnięte jednocześnie w tych samych warunkach pracy.

Wymagana MOC CIEPLNA NETTO, maksymalny całkowity pobór mocy elektrycznej, minimalny współczynnik COP oraz wymagana temperatura zasilania muszą zostać osiągnięte jednocześnie, w tych samych warunkach pracy, przy tej samej konfiguracji i tym samym poziomie obciążenia urządzeń. Spełnienie jednego z parametrów nie kompensuje niespełnienia innego parametru.

Nie dopuszcza się potwierdzania parametrów wyłącznie ogólną kartą katalogową urządzenia, zawierającą wyniki dla warunków innych niż określone w REFERENCYJNYM PUNKCIE DOBORU I DOSTAWY.

Parametry w REFERENCYJNYM PUNKCIE DOBORU I DOSTAWY muszą być potwierdzone przez dedykowane karty doborowe producenta, kompletne wydruki z programu doborowego, tabele techniczne Wykonawcy, raporty z badań lub certyfikaty dla oferowanego typu urządzenia oraz oświadczenie o zgodności urządzeń dostarczonych z urządzeniami wskazanymi w Ofercie. Dokumenty ogólne dla serii urządzeń, bez identyfikacji oferowanego modelu i warunków doboru, nie będą uznawane za wystarczające.

14.2.1 Zasady określania parametrów w punkcie referencyjnym

Wszystkie parametry wykazywane dla REFERENCYJNEGO PUNKTU DOBORU I DOSTAWY muszą odnosić się do:

1. warunków dolnego i górnego źródła określonych w Tabeli nr 1;

2. jednej, jednoznacznie wskazanej konfiguracji urządzeń;

3. pełnego obciążenia ocenianej części INSTALACJI POMP CIEPŁA, chyba że wprost wskazano inaczej;

4. jednakowych GRANIC BILANSOWYCH INSTALACJI;

5. pracy wszystkich urządzeń niezbędnych do uzyskania deklarowanych parametrów.

WAŻNE:

1) MOC CIEPLNA NETTO oznacza moc cieplną rzeczywiście przekazywaną do miejskiej sieci ciepłowniczej w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA, po uwzględnieniu wszystkich wewnętrznych wymienników, obiegów pośrednich i strat cieplnych instalacji. Wymagana temperatura zasilania jest temperaturą mierzoną w tym samym punkcie. Wszelkie różnice podejścia temperaturowego, wymagane temperatury skraplania oraz straty na wymiennikach, przewodach i obiegach pośrednich obciążają Wykonawcę.

2) CAŁKOWITY POBÓR MOCY ELEKTRYCZNEJ obejmuje wszystkie odbiorniki, których praca jest konieczna do pobrania ciepła z dolnego źródła, podniesienia jego parametrów i przekazania ciepła do sieci, w szczególności sprężarki, pompy obiegowe, wentylatory, urządzenia filtracji i oczyszczania, układy odszraniania, automatykę, szafy zasilające, podgrzewacze, kable grzejne i inne urządzenia pomocnicze wykonane lub wykorzystywane na potrzeby INSTALACJI POMP CIEPŁA.

3) Istniejące urządzenie Zamawiającego może pozostawać poza GRANICAMI BILANSOWYMI INSTALACJI wyłącznie wtedy, gdy pracuje niezależnie od INSTALACJI POMP CIEPŁA, a jego sposób pracy i pobór mocy nie ulegają zmianie wskutek jej uruchomienia. Jeżeli praca instalacji powoduje uruchomienie urządzenia istniejącego albo zwiększenie jego obciążenia, energia elektryczna przypisana tej pracy lub przyrostowi obciążenia musi zostać uwzględniona w bilansie.

4) Dla Powietrznych Pomp Ciepła REFERENCYJNY PUNKT DOBORU I DOSTAWY określa się dla temperatury powietrza atmosferycznego wynoszącej +10°C, temperatury powrotu wody sieciowej wynoszącej 51°C oraz temperatury zasilania w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA wynoszącej 70°C, podczas ustalonej pracy urządzeń poza aktywnym cyklem odszraniania. W czasie potwierdzania parametrów należy zmierzyć i zarejestrować temperaturę termometru suchego, temperaturę termometru mokrego albo wilgotność względną powietrza oraz pozostałe warunki mające wpływ na osiągane parametry. Wpływ oszronienia i odszraniania na moc, pobór energii i COP podlega odrębnemu potwierdzeniu w GWARANTOWANEJ CHARAKTERYSTYCE PRACY INSTALACJI.

5) Nie dopuszcza się przedstawiania mocy cieplnej, poboru mocy elektrycznej i COP dla różnych warunków, różnych konfiguracji, różnych poziomów obciążenia albo różnych granic bilansowych. Nie dopuszcza się również zastępowania MOCY CIEPLNEJ NETTO mocą katalogową lub brutto urządzeń ani zastępowania całkowitego poboru mocy poborem samych sprężarek.

6) Referencyjny Punkt Doboru i Dostawy określony dla temperatury powietrza zewnętrznego +10°C oraz parametrów sieci 51/70°C jest umownym punktem służącym do porównania Ofert, doboru i identyfikacji urządzeń oraz potwierdzenia parametrów nominalnych. Nie ogranicza on możliwości zadawania przez Zamawiającego innej temperatury zasilania przy tej samej temperaturze powietrza zewnętrznego, zgodnie z Tabelą 5 i aktualnymi potrzebami Miejskiego Systemu Ciepłowniczego.

Parametry referencyjne dla PUNKT DOBORU I DOSTAWY oraz podstawowe parametry gwarantowane określa Tabela 3.

Tabela 3 REFERENCYJNY PUNKT DOBORU I DOSTAWY oraz podstawowe parametry gwarantowane

Lp.	Parametr	Jedn.	PC na ściekach oczyszczonych	PC powietrzne	Praca łączna	Komentarz
1	Temperatura Ścieków Oczyszczonych na wejściu do układu odzysku ciepła w Referencyjnym Punkcie Doboru i Dostawy	°C	16,0	–	16,0	Nominalny punkt pracy dla Tzew= +10°C
2	Minimalna temperatura ścieków na wyjściu z układu odzysku ciepła	°C	≥ 3,0	–	≥ 3,0	3°C jest granicą minimalną (ochronną), której nie wolno przekroczyć, a nie obowiązkowym celem schłodzenia. Wartość rzeczywistą deklaruje Wykonawca
3	Przepływ ścieków przez układ odzysku ciepła	m³/h	116	–	116	Przepływ referencyjny dla potwierdzenia pełnej mocy części ściekowej. Wartość doborowa.
4	Temperatura powietrza atmosferycznego	°C	+10[1]	+10	+10	[1]Dla części ściekowej temperatura zewnętrzna określa wymaganą temperaturę zasilania według krzywej grzewczej.
5	Temperatura powrotu z sieci ciepłowniczej	°C	51	51	51	Warunek referencyjny w punkcie przekazania ciepła
6	Maksymalna wymaga temperatura zasilania w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA DO SIECI CIEPŁOWNICZEJ	°C	85	85	85	Wymaganie bezwzględne w miejscu przekazania ciepła; bez pomniejszania o straty na wymiennikach lub obiegach pośrednich.
7	Moc cieplna netto przekazywana do sieci ciepłowniczej	MWt	≥ 1,10	≥ 1,15	≥ 2,25	Parametr gwarantowany.
8	Całkowity pobór mocy elektrycznej w GRANICACH BILANSOWYCH	MWe	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	≤ 1,10	Obejmuje sprężarki i wszystkie urządzenia pomocnicze wymagane do pracy.
9	COP w punkcie nominalnym (+10°C)	–	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	COP = moc cieplna netto / całkowity pobór mocy elektrycznej.
10	Zakres regulacji mocy cieplnej netto	%	25%- 100%		ciągły zakres bez niedostępnych przedziałów	Dotyczy kompletnej części instalacji, a nie pojedynczej sprężarki.
11	Udział grzałek elektrycznych i innych źródeł pomocniczych	%	0%			Nie dopuszcza się ich udziału w osiąganiu parametrów gwarantowanych.
12	Minimalna roczna dyspozycyjność techniczna	h	≥ 7500	≥ 7500	oceniana odrębnie	Dla części ściekowej przy Tścieków ≥ 9°C; dla części powietrznej przy Tpowietrza ≥ –7°C.
13	Konfiguracja stopni temperaturowych	–	deklaruje Wykonawca	1 lub 2 stopnie	zgodnie z projektem	Rozwiązanie jednostopniowe jest dopuszczalne, jeśli osiąga wszystkie parametry.
14	Ciśnienie nominalne elementów po stronie sieciowej	MPa	PN ≥ 1,6	PN ≥ 1,6	PN ≥ 1,6	Dotyczy wymienników i pozostałych elementów współpracujących z wodą sieciową.
15	Czynnik chłodniczy	–	R1234ze, R450A, R744, R454B albo R513A			Rodzaj i ilość czynnika podaje Wykonawca.
17	Producent, typ, model i liczba urządzeń	–	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	–	Dane identyfikacyjne stają się parametrami umownymi dostawy.

14.3 Karta Parametrów Gwarantowanych

Wykonawca złoży wraz z Ofertą **KARTĘ PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH**, sporządzoną na formularzu udostępnionym przez Zamawiającego, odrębnie dla części wykorzystującej ścieki oczyszczone, części wykorzystującej powietrze atmosferyczne oraz dla pracy łącznej. Karta zostanie przekazana w formie podpisanego dokumentu PDF oraz w edytowalnym formacie tabelarycznym.

KARTA PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH musi być wypełniona w całości. Nie dopuszcza się zastępowania wartości liczbowych sformułowaniami „zgodnie z kartą katalogową", „według doboru producenta" lub równoważnymi. Oznaczenie „nie dotyczy" jest dopuszczalne wyłącznie z uzasadnieniem wynikającym z konfiguracji oferowanego rozwiązania.

Dla **REFERENCYJNEGO PUNKTU DOBORU I DOSTAWY** Wykonawca poda w KARCIE PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH poda co najmniej:

1. producenta, typ, model i liczbę pomp ciepła;
2. liczbę, typ i sposób regulacji sprężarek oraz liczbę niezależnych obiegów chłodniczych;
3. liczbę stopni temperaturowych i sposób połączenia urządzeń;
4. liczbę urządzeń i sprężarek pracujących w REFERENCYJNYM PUNKCIE DOBORU I DOSTAWY oraz poziom obciążenia każdego z nich;
5. rodzaj i ilość czynnika chłodniczego w każdym obiegu, jego klasę bezpieczeństwa i wartość GWP zgodnie z dokumentacją producenta;
6. moc cieplną brutto każdej pompy ciepła oraz łączną moc cieplną brutto ocenianej konfiguracji;
7. MOC CIEPLNĄ NETTO przekazywaną do sieci w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA;
8. moc cieplną pobieraną z dolnego źródła;
9. wymagany przepływ wody sieciowej oraz temperatury wody sieciowej w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA;
10. dla części ściekowej: temperaturę ścieków na wejściu i deklarowaną temperaturę na wyjściu, stopień schłodzenia, przepływ, moc odbieraną ze ścieków;
11. dla części powietrznej: temperaturę termometru suchego i mokrego, przepływ powietrza, liczbę i moc wentylatorów oraz sposób uwzględnienia odszraniania w odrębnym punkcie gwarancyjnym;
12. minimalną i maksymalną moc cieplną, minimalną stabilną moc oraz sposób uzyskania regulacji w zakresie 25–100%;
13. pobór mocy elektrycznej przez sprężarki każdej pompy ciepła i łącznie przez wszystkie sprężarki;
14. pobór mocy elektrycznej urządzeń pomocniczych z rozbiciem co najmniej na pompy obiegowe, wentylatory, filtrację, odszranianie, automatykę, szafy zasilające, podgrzewacze i pozostałe odbiorniki;
15. CAŁKOWITY POBÓR MOCY ELEKTRYCZNEJ każdej części instalacji oraz pracy łącznej;
16. współczynnik COP każdej pompy ciepła i całej instalacji podczas pracy łącznej, wraz ze wskazaniem wartości wykorzystanych do obliczenia;
17. maksymalne prądy robocze i rozruchowe, sposób ograniczenia prądów rozruchowych oraz wymagane parametry zasilania elektrycznego;

18. bilans cieplny i bilans mocy elektrycznej dla każdej części instalacji i pracy łącznej;
19. nazwę i wersję programu doborowego albo metody obliczeniowej, datę wykonania doboru oraz jednoznaczny numer lub oznaczenie raportu;
20. tolerancje obliczeniowe i produkcyjne producenta oraz zapas przyjęty przez Wykonawcę do zagwarantowania parametrów;
21. wykaz urządzeń pozostających poza GRANICAMI BILANSOWYMI INSTALACJI wraz z technicznym uzasadnieniem każdego wyłączenia.

14.3.1 Dokumenty potwierdzające dobór i parametry

Wraz z Ofertą Wykonawca przedstawi dokumenty umożliwiające jednoznaczną ocenę doboru i porównanie ofert, obejmujące co najmniej:

1. dedykowane karty doborowe producenta dla każdego oferowanego typu i modelu pompy ciepła, sporządzone co najmniej dla Referencyjnego Punktu Doboru i Dostawy określonego w punkcie 14.2 oraz dla odpowiednich Punktów Gwarancyjnych określonych w Tabelach 6–8;
2. kompletne wydruki z programu doborowego producenta, obejmujące wszystkie strony i założenia raportu;
3. jeżeli producent nie stosuje programu doborowego – równoważny, dedykowany raport obliczeniowy producenta, zawierający co najmniej wszystkie dane wymagane od wydruku z programu doborowego;
4. zbiorcze zestawienie konfiguracji urządzeń i sposobu ich współpracy;
5. bilans cieplny i bilans mocy elektrycznej każdej części instalacji oraz pracy łącznej;
6. szczegółowe zestawienie poboru mocy urządzeń pomocniczych;
7. schemat GRANIC BILANSOWYCH INSTALACJI, wskazujący miejsca pomiaru ciepła i energii elektrycznej oraz wszystkie urządzenia objęte bilansem;
8. ogólne karty techniczne oferowanych urządzeń;
9. raporty z badań, certyfikaty lub inne dokumenty dotyczące oferowanego typu urządzenia – jeżeli zostały wydane;
10. potwierdzenie doboru przez producenta pomp ciepła albo jego autoryzowanego przedstawiciela;
11. oświadczenie Wykonawcy o zgodności danych wpisanych do KARTY PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH z dokumentami producenta i bilansem kompletnej instalacji.

Dedykowana karta doborowa, wydruk z programu doborowego albo równoważny raport producenta musi identyfikować producenta, model, wersję wykonania, liczbę urządzeń, czynnik chłodniczy, warunki temperaturowe i przepływowe, poziom obciążenia, moc cieplną, pobór mocy, COP, nazwę i wersję narzędzia obliczeniowego, datę doboru oraz numer raportu.

Wszystkie dokumenty muszą odnosić się do tych samych warunków pracy, tej samej konfiguracji, tego samego poziomu obciążenia i tych samych GRANIC BILANSOWYCH INSTALACJI. W przypadku kilku pomp ciepła, kilku typów urządzeń albo kilku stopni temperaturowych Wykonawca przedstawi dobór każdego zastosowanego typu urządzenia oraz zbiorczy bilans kompletnej konfiguracji.

Nie dopuszcza się potwierdzania parametrów kompletnej instalacji wyłącznie przez proste zsumowanie wartości katalogowych poszczególnych pomp ciepła. Zbiorczy wynik musi uwzględniać rzeczywiste warunki współpracy urządzeń, obiegi pośrednie, różnice podejścia temperaturowego, straty cieplne, spadki ciśnienia oraz pobór mocy wszystkich urządzeń pomocniczych.

Ogólne karty katalogowe, foldery handlowe, raporty z badań i certyfikaty mają charakter uzupełniający i nie zastępują dedykowanego doboru. Jeżeli dokument sporządzono dla warunków innych niż wymagane przez Zamawiającego, Wykonawca wskaże wszystkie różnice i wyjaśni sposób wykorzystania dokumentu.

Dla każdej wartości deklarowanej w Karcie Parametrów Gwarantowanych, Tabelach 6–8, Gwarantowanej Charakterystyce Pracy Instalacji oraz Mapie Pracy Instalacji Wykonawca wskaże jednoznaczne źródło jej pochodzenia.Identyfikacja źródła wartości musi obejmować co najmniej:

a) nazwę dokumentu, raportu, karty doborowej albo zestawienia;
b) producenta albo autora dokumentu;
c) numer, oznaczenie, rewizję i datę dokumentu;
d) nazwę i wersję programu doborowego albo zastosowanej metody obliczeniowej;
e) numer strony oraz, jeżeli występuje, numer tabeli, wiersza, punktu albo jednoznacznego rekordu danych;
f) informację, czy wartość pochodzi bezpośrednio z dokumentu producenta, z obliczeń Wykonawcy, z interpolacji, z Mapy Pracy Instalacji czy ze zbiorczego bilansu kompletnej Instalacji;
g) oznaczenie Punktu Gwarancyjnego albo warunków pracy, których dotyczy dana wartość.

Odwołanie ogólne do całej karty katalogowej, raportu, folderu, programu doborowego albo dokumentacji producenta, bez wskazania konkretnego miejsca występowania wartości, nie spełnia wymagania identyfikowalności.

Wartości wynikające z obliczeń Wykonawcy albo zbiorczego bilansu kompletnej Instalacji muszą być powiązane z jawnym zestawieniem danych wejściowych, wzorów, założeń, współczynników, strat i urządzeń pomocniczych uwzględnionych w obliczeniu. Obliczenia muszą umożliwiać ich niezależne sprawdzenie przez Zamawiającego.

Wymagania dotyczące identyfikowalności danych należy odwzorować w formularzach składanych wraz z Ofertą.

UWAGA:

Nie dopuszcza się niepotwierdzonej ekstrapolacji danych katalogowych poza zakres temperatur, przepływów, ciśnień, mocy lub częstotliwości objęty programem doborowym albo metodą producenta. Ekstrapolacja jest dopuszczalna wyłącznie po jej jednoznacznym wskazaniu i pisemnym potwierdzeniu przez producenta, wraz z opisem metody i zakresu jej ważności.

Jeżeli wartości zadeklarowane przez Wykonawcę są korzystniejsze od wartości wynikających bezpośrednio z dokumentów producenta, Wykonawca przedstawi pisemne potwierdzenie producenta, że oferowane

urządzenia osiągną wartości wpisane do KARTY PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH w warunkach określonych przez Zamawiającego.

14.3.2 Tolerancje, zapas doborowy i znaczenie umowne

Wartości gwarantowane muszą uwzględniać tolerancje modeli obliczeniowych, tolerancje produkcyjne urządzeń, straty kompletnej instalacji oraz pobór mocy urządzeń pomocniczych. Tolerancje nie mogą powodować obniżenia minimalnej wymaganej MOCY CIEPLNEJ NETTO lub COP ani zwiększenia maksymalnego dopuszczalnego poboru mocy elektrycznej.
Jeżeli producent podaje parametr z tolerancją, Wykonawca przyjmie taki dobór i zapas, aby wymagania Zamawiającego były spełnione również po uwzględnieniu najbardziej niekorzystnej wartości tolerancji. Wielkość zastosowanego zapasu Wykonawca poda w KARCIE PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH.
Wszystkie wartości wpisane do KARTY PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH oraz wynikające z dedykowanych doborów, bilansów cieplnych i elektrycznych stają się parametrami umownymi. Stanowią one podstawę oceny Oferty, zatwierdzenia Dokumentacji Projektowej i urządzeń, kontroli dostaw, prób odbiorowych oraz odpowiedzialności Wykonawcy za nieosiągnięcie parametrów.
Ostateczny dobór wykonany na etapie projektowania może doprecyzować konfigurację, lecz nie może prowadzić do pogorszenia parametrów zadeklarowanych w Ofercie. Zmiana producenta, modelu, liczby urządzeń, konfiguracji, liczby stopni lub czynnika chłodniczego wymaga uprzedniej zgody Zamawiającego oraz przedstawienia pełnego, ponownego doboru i wszystkich dokumentów wymaganych dla rozwiązania pierwotnego.

14.3.3 Tabliczki znamionowe i zgodność dostawy

Dostarczone pompy ciepła i pozostałe urządzenia podlegające oznakowaniu muszą być wyposażone w trwałe i czytelne tabliczki znamionowe zawierające co najmniej oznaczenie producenta, typ i model, numer fabryczny, rok produkcji, rodzaj i ilość czynnika chłodniczego, znamionowy pobór mocy elektrycznej, wymagane parametry zasilania, dopuszczalne ciśnienia oraz inne dane wymagane przepisami i dokumentacją producenta.

> **UWAGA:**
> *Sama tabliczka znamionowa nie będzie stanowiła wystarczającego potwierdzenia osiągania mocy cieplnej i współczynnika COP w warunkach określonych przez Zamawiającego.*

Przed odbiorem dostawy Wykonawca przedstawi zestawienie numerów fabrycznych oraz oświadczenie o zgodności urządzeń dostarczonych na Obiekt z urządzeniami wskazanymi w Ofercie i zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej. Oświadczenie musi potwierdzać zgodność producenta, modelu, wersji wykonania, liczby urządzeń, konfiguracji, czynnika chłodniczego i pozostałych cech objętych dedykowanym doborem.
Stwierdzenie niezgodności urządzeń dostarczonych z urządzeniami objętymi zatwierdzonym doborem uprawnia Zamawiającego do odmowy odbioru dostawy do czasu usunięcia niezgodności albo zatwierdzenia rozwiązania zamiennego spełniającego wszystkie wymagania.

14.4 Gwarantowana Koperta Pracy

Zamawiający na potrzeby niniejszego postępowania definiuje GWARANTOWANĄ KOPERTĘ PRACY obejmującą zakres warunków, w których INSTALACJA POMP CIEPŁA musi pracować bezpiecznie, stabilnie i zgodnie z wymaganiami Dokumentów Zamówienia osiągać parametry wynikające z GWARANTOWANEJ CHARAKTERYSTYKI PRACY INSTALACJI.

UWAGA:

Wykonawca nie może po zawarciu Umowy ograniczyć GWARANTOWANEJ KOPERTY PRACY ani wprowadzić dodatkowych warunków eksploatacyjnych, które nie zostały jednoznacznie wskazane w Ofercie.

Jeżeli Wykonawca uzna, że dane przedstawione przez Zamawiającego nie pozwalają na zagwarantowanie parametrów w części GWARANTOWANEJ KOPERTY PRACY, zobowiązany jest wskazać to na etapie postępowania oraz przedstawić szczegółowe uzasadnienie techniczne. Brak takiego zastrzeżenia oznacza przyjęcie przez Wykonawcę warunków określonych przez Zamawiającego.

Tabela 4 GWARANTOWANA KOPERTA PRACY INSTALACJI POMP CIEPŁA

Lp.	Parametr	Jedn.	Minimum	Maksimum	Wymaganie i sposób interpretacji
1	Temperatura ścieków oczyszczonych na wejściu do odzysku ciepła	°C	9,0	23,0	Pełna zdolność do pracy w całym zakresie; parametry Qnet, Pel i COP zgodnie z MAPĄ PRACY.
2	Temperatura ścieków na wyjściu z układu odzysku ciepła	°C	3,0	nie wyższa niż temperatura wejściowa	Automatyczne ograniczenie odbioru ciepła przed spadkiem poniżej 3°C.
3	Godzinowy dopływ ścieków do Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych	m³/h	52	308	Zakres do zaprojektowania Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych, technologii i hydrauliki oraz sterowania;
4	Referencyjny przepływ przez układ odzysku ciepła	m³/h	Średnio: 116 przez >6500h/rok		Wymagany do potwierdzenia pełnej mocy referencyjnej 1,10 MWt w punkcie referencyjnym.
5	Temperatura powietrza atmosferycznego dla części powietrznej	°C	–7	+40	Przy –7°C wymagana moc netto ≥ 0,80 MWt; w pozostałych warunkach zgodnie z MAPĄ PRACY.
6	Temperatura powrotu z sieci ciepłowniczej	°C	45	58	Wykonawca dobiera instalację do całego zakresu temperaturowego czynnika na powrocie.
7	Temperatura zasilania sieci w sezonie grzewczym	°C	70	85	Zgodnie z Tabelą 5; wartość mierzona w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA.
8	Temperatura zasilania poza sezonem grzewczym	°C	68	68	Stała nastawa PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA wymagana przez Zamawiającego, o ile nie zostanie wydane inne polecenie eksploatacyjne.
9	Zakres regulacji mocy części ściekowej	%	25	100	Stabilna praca bez nadmiernego taktowania i bez grzałek. Może być osiągany modulacją sprężarek, sekwencyjnym załączaniem urządzeń lub obiema metodami
10	Zakres regulacji mocy części powietrznej	%	25	100	Stabilna praca, z uwzględnieniem wpływu odszraniania. Może być osiągany modulacją sprężarek, sekwencyjnym załączaniem urządzeń lub obiema metodami
11	Konfiguracje pracy	–	–	–	Część ściekowa samodzielnie, część powietrzna samodzielnie, praca łączna; automatyczny wybór konfiguracji. Automatyczny dobór konfiguracji do zapotrzebowania i efektywności.
12	Konfiguracja stopni powietrznych pomp ciepła	–	1 stopień	1 lub 2	Liczba stopni nie jest narzucona; wszystkie parametry mają być osiągane przez rozwiązanie oferowane.
13	Udział grzałek i dodatkowych źródeł ciepła	%	0	0	Zakaz udziału w parametrach gwarantowanych, odbiorowych i rocznym bilansie produkcji PC.
14	Ciśnienie nominalne elementów po stronie sieciowej	MPa	1,6	wg projektu	Brak dodatkowych ograniczeń hydraulicznych sieci nie zwalnia z właściwego doboru PN i urządzeń.

Tabela 5 KRZYWA GRZEWCZA – wymagana temperatura zasilania w sezonie grzewczym

Temperatura powietrza zewnętrznego	< +10°C	+10 do +15°C	> +15°C
Wymagana temperatura zasilania w Punkcie Przekazania Ciepła	**85°C**	**75°C**	**70°C**

UWAGA:

Poza sezonem grzewczym wymagana temperatura zasilania wynosi 68°C. Zamawiający może zadawać wartości pośrednie.

Układ regulacji musi umożliwiać płynną zmianę wartości zadanej oraz utrzymanie jej w całym zakresie 68–85°C. Temperatura 85°C stanowi maksymalną wymaganą temperaturę zasilania, którą Instalacja Pomp Ciepła musi być zdolna osiągnąć i utrzymać w warunkach określonych w Gwarantowanej Kopercie Pracy. Wymaganie zdolności do osiągnięcia temperatury 85°C nie oznacza obowiązku pracy z tą temperaturą w każdych warunkach ani obowiązku osiągania przy niej parametrów właściwych dla Referencyjnego Punktu Doboru i Dostawy. Moc Cieplną Netto, Całkowity Pobór Mocy Elektrycznej i COP dla poszczególnych temperatur zasilania potwierdza się zgodnie z odpowiednimi Punktami Gwarancyjnymi oraz Mapą Pracy Instalacji.

14.5 Gwarantowana Charakterystyka Pracy i Mapa Pracy Instalacji

Wykonawca przedstawi w Ofercie GWARANTOWANĄ CHARAKTERYSTYKĘ PRACY INSTALACJI, określającą parametry kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA w całej GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY. Dla każdego PUNKTU GWARANCYJNEGO Wykonawca poda wartości nie gorsze od wymagań Zamawiającego, a wszystkie wartości zadeklarowane przez Wykonawcę staną się parametrami umownymi.
GWARANTOWANA CHARAKTERYSTYKA PRACY INSTALACJI musi obejmować odrębnie:

1. instalację pomp ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone – zgodnie z Tabela 6;
2. instalację powietrznych pomp ciepła – zgodnie z Tabela 7;
3. jednoczesną pracę obu części INSTALACJI POMP CIEPŁA – zgodnie z Tabela 8.

Tabele nr 6–8 określają obowiązkowy minimalny zestaw PUNKTÓW GWARANCYJNYCH. Wykonawca może przedstawić dodatkowe punkty pracy, jeżeli są one potrzebne do prawidłowego udokumentowania oferowanego rozwiązania albo sporządzenia MAPY PRACY INSTALACJI.
Wszystkie wartości zadeklarowane przez Wykonawcę w Tabelach nr 6–8, KARCIE PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH, MAPIE PRACY INSTALACJI oraz dokumentach doborowych producenta stają się parametrami gwarantowanymi i stanowią część zobowiązania umownego Wykonawcy.

14.5.1 Zasady wypełniania Tabel nr 6–8 w Ofercie

Wartości wskazane liczbowo przez Zamawiającego w Tabelach nr 6–8 stanowią odpowiednio:

1. minimalne wymagane wartości mocy cieplnej netto;
2. maksymalne dopuszczalne wartości całkowitego poboru mocy elektrycznej;
3. minimalne wymagane wartości współczynnika COP;
4. wymagane warunki dolnego i górnego źródła;
5. wymagane poziomy obciążenia i konfiguracje pracy.

W miejscach oznaczonych jako „**deklaruje Wykonawca**” w ofercie Wykonawca poda konkretną wartość liczbową.

UWAGA:
Nie dopuszcza się pozostawienia pola niewypełnionego ani zastąpienia wartości określeniem:
•*„zgodnie z kartą katalogową”;*
•*„według danych producenta”;*
•*„wynikowo”;*
•*„nie dotyczy”.*

W miejscach oznaczonych jako „z MAPY PRACY” wymagane wartości muszą być możliwe do jednoznacznego wyznaczenia na podstawie MAPY PRACY INSTALACJI i określonej przez Wykonawcę metody interpolacji.

Jeżeli wartość zadeklarowana przez Wykonawcę jest korzystniejsza niż minimalne albo maksymalne wymaganie Zamawiającego, wartość zadeklarowana przez Wykonawcę staje się wartością gwarantowaną i będzie podlegała potwierdzeniu podczas prób odbiorowych oraz eksploatacji.

14.5.2 Jednoczesne spełnienie parametrów

Dla każdego PUNKTU GWARANCYJNEGO wymagana albo zadeklarowana:

1. moc cieplna netto;
2. całkowity pobór mocy elektrycznej;
3. współczynnik COP;
4. temperatura zasilania sieci ciepłowniczej;
5. temperatura ścieków na wyjściu z układu odzysku ciepła – dla części ściekowej;
6. brak udziału grzałek lub innych niedopuszczonych źródeł pomocniczych;

muszą być osiągnięte **jednocześnie, w tych samych warunkach pracy, przy tej samej konfiguracji urządzeń i tym samym poziomie obciążenia**.

Nie dopuszcza się przedstawienia:

1. mocy cieplnej dla jednej konfiguracji urządzeń, a COP dla innej konfiguracji;
2. mocy cieplnej i poboru mocy elektrycznej określonych dla różnych poziomów obciążenia;
3. wartości COP poszczególnych pomp ciepła jako wartości COP kompletnej instalacji;
4. mocy cieplnej brutto pomp ciepła jako mocy cieplnej netto przekazywanej do sieci;
5. poboru mocy wyłącznie przez sprężarki jako całkowitego poboru mocy elektrycznej INSTALACJI POMP CIEPŁA.

Jeżeli jednoczesne wymagania dotyczące mocy cieplnej netto, maksymalnego poboru mocy elektrycznej i minimalnego COP prowadzą do różnych wartości granicznych, Wykonawca jest zobowiązany spełnić wszystkie wymagania, a zastosowanie ma wartość bardziej rygorystyczna.

14.6 Dane wymagane dla każdego PUNKTU GWARANCYJNEGO

Dla każdego PUNKTU GWARANCYJNEGO Wykonawca poda co najmniej:

1. oznaczenie punktu zgodne z Tabelą nr 6, 7 albo 8;
2. temperaturę i przepływ dolnego źródła;
3. dla powietrznych pomp ciepła – temperaturę termometru suchego i, jeżeli została określona dla danego punktu, temperaturę termometru mokrego;
4. temperaturę ścieków oczyszczonych na wejściu i wyjściu z układu odzysku ciepła – dla części ściekowej;
5. temperaturę powrotu z miejskiej sieci ciepłowniczej;
6. temperaturę zasilania miejskiej sieci ciepłowniczej mierzoną w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA;
7. przepływ wody sieciowej;
8. konfigurację pracy instalacji;
9. moc cieplną brutto pomp ciepła;
10. moc cieplną netto przekazywaną do miejskiej sieci ciepłowniczej;

11. moc cieplną pobieraną ze ścieków oczyszczonych albo z powietrza;
12. całkowity pobór mocy elektrycznej w GRANICACH BILANSOWYCH INSTALACJI;
13. współczynnik COP poszczególnych pomp ciepła;
14. współczynnik COP kompletnej części instalacji albo kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA;
15. udział grzałek elektrycznych i innych źródeł pomocniczych;

14.6.1 Punkty gwarancyjne części ściekowej

Punkty gwarancyjne Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone określono w Tabela 6.
Punkt S-PNOM stanowi REFERENCYJNY PUNKT DOBORU I DOSTAWY części Instalacji wykorzystującej Ścieki Oczyszczone. Parametry w tym punkcie należy określić dla:

h) temperatury Ścieków Oczyszczonych na wejściu do układu odzysku ciepła wynoszącej 16°C;
i) referencyjnego przepływu Ścieków Oczyszczonych wynoszącego 116 m³/h;
j) temperatury powrotu wody sieciowej wynoszącej 51°C;
k) temperatury zasilania w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA wynoszącej 70°C;
l) pełnego obciążenia części ściekowej.

Punkt S-PMIN stanowi odrębny Punkt Gwarancyjny dla minimalnej temperatury Ścieków Oczyszczonych, przy której wymagana jest pełna dyspozycyjność części ściekowej, i nie stanowi REFERENCYJNEGO PUNKTU DOBORU I DOSTAWY.
Dla wszystkich punktów części ściekowej:

1. temperatura ścieków oczyszczonych na wyjściu z układu odzysku ciepła nie może być niższa niż 3°C;
2. wartość 3°C stanowi granicę ochronną, a nie obowiązkową temperaturę docelową;
3. rzeczywistą temperaturę ścieków na wyjściu deklaruje Wykonawca;
4. pobór ciepła ze ścieków musi być automatycznie ograniczany przed osiągnięciem minimalnej dopuszczalnej temperatury;
5. udział grzałek elektrycznych albo innych źródeł pomocniczych w osiąganiu parametrów gwarantowanych wynosi 0%.

Przepływ ścieków przez układ odzysku ciepła może być regulowany niezależnie od chwilowego dopływu ścieków do Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych, w granicach wynikających z projektu i GWARANTOWANEJ KOPERTY PRACY.

14.6.2 Punkty gwarancyjne części powietrznej

Punkty gwarancyjne instalacji powietrznych pomp ciepła określono w Tabela 7.
Dla punktu A-NOM, stanowiącego REFERENCYJNY PUNKT DOBORU I DOSTAWY części powietrznej, parametry należy określić dla:

a. temperatury powietrza atmosferycznego wynoszącej +10°C;
b. temperatury powrotu wody sieciowej wynoszącej 51°C;
c. temperatury zasilania w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA wynoszącej 70°C;
d. pełnego obciążenia części powietrznej;
e. ustalonej pracy urządzeń poza aktywnym cyklem odszraniania.

W czasie potwierdzania parametrów punktu A-NOM należy zmierzyć i zarejestrować również temperaturę termometru mokrego albo wilgotność względną powietrza.
Punkt A-P(85°C) stanowi odrębny Punkt Gwarancyjny służący potwierdzeniu minimalnej wymaganej mocy, poboru mocy elektrycznej i COP przy temperaturze zasilania wynoszącej 85°C i nie stanowi REFERENCYJNEGO PUNKTU DOBORU I DOSTAWY.

UWAGA:
*Wpływ oszronienia i odszraniania należy wykazać odrębnie w punkcie A-PDEF.*Dla punktu A-PDEF:

1. moc cieplną netto, całkowity pobór mocy elektrycznej i COP należy określić dla okresu obejmującego co najmniej jeden pełny, automatycznie zainicjowany cykl odszraniania;
2. do okresu obliczeniowego należy włączyć:
   a. pracę przed rozpoczęciem odszraniania,
   b. pełny cykl odszraniania,
   c. okres odbudowy mocy i temperatury po jego zakończeniu;
3. nie dopuszcza się wyłączania z bilansu energii zużytej przez układ odszraniania;
4. wynik nie może być określany wyłącznie dla okresów pomiędzy cyklami odszraniania;

Wykonawca poda przewidywaną częstotliwość i czas trwania odszraniania dla warunków punktu A-PDEF

Dla punktu A-PMIN Wykonawca zagwarantuje osiąganie mocy cieplnej netto określonej w Tabela 7 przy temperaturze powietrza –7°C, bez udziału grzałek elektrycznych i innych źródeł ciepła.

14.6.3 Punkty pracy łącznej

Punkty gwarancyjne jednoczesnej pracy części ściekowej i powietrznej określono w Tabela 8.
Parametry pracy łącznej nie mogą być potwierdzane wyłącznie poprzez proste zsumowanie parametrów katalogowych poszczególnych pomp ciepła. Wykonawca uwzględni w szczególności:

1. rzeczywistą konfigurację wspólnych kolektorów i obiegów;
2. wzajemne oddziaływanie urządzeń;
3. urządzenia pomocnicze wspólne dla obu części instalacji;
4. straty cieplne pomiędzy poszczególnymi częściami instalacji a PUNKTEM PRZEKAZANIA CIEPŁA;
5. sposób nadrzędnej regulacji i kaskadowego sterowania mocą;
6. ograniczenia wynikające z jednoczesnej pracy urządzeń;
7. całkowity pobór mocy elektrycznej kompletnej instalacji.

Moc cieplna netto pracy łącznej będzie mierzona w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA, a całkowity pobór mocy elektrycznej będzie obejmował wszystkie urządzenia znajdujące się w GRANICACH BILANSOWYCH INSTALACJI.
Dla punktów pracy częściowej Wykonawca zapewni ciągły zakres regulacji bez niedostępnych przedziałów mocy pomiędzy mocą minimalną a mocą maksymalną dostępną w danych warunkach.

14.7 MAPA PRACY INSTALACJI

Wykonawca przedstawi wraz z Ofertą MAPĘ PRACY INSTALACJI w formie tabelarycznej oraz elektronicznej.
MAPA PRACY INSTALACJI musi umożliwiać wyznaczenie co najmniej:

1. mocy cieplnej netto przekazywanej do miejskiej sieci ciepłowniczej;
2. całkowitego poboru mocy elektrycznej w GRANICACH BILANSOWYCH INSTALACJI;
3. współczynnika COP kompletnej części instalacji albo kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA;
4. konfiguracji i liczby pracujących urządzeń;
5. poziomu obciążenia urządzeń;
6. temperatury ścieków na wyjściu z układu odzysku ciepła – dla części ściekowej;
7. udziału i wpływu odszraniania – dla części powietrznej;

dla warunków pośrednich pomiędzy PUNKTAMI GWARANCYJNYMI, mieszczących się w GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY.
MAPA PRACY INSTALACJI zostanie przekazana co najmniej:

1. w formacie PDF;
2. w edytowalnym formacie tabelarycznym XLSX albo równoważnym otwartym formacie danych.

MAPA PRACY powinna zawierać odrębne arkusze albo jednoznacznie wydzielone części dla:

1. instalacji pomp ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone;
2. instalacji powietrznych pomp ciepła;
3. jednoczesnej pracy obu części instalacji.

Dla każdego węzła MAPY PRACY należy podać co najmniej:

1. parametry dolnego źródła;
2. parametry powrotu i zasilania sieci;
3. poziom obciążenia;
4. konfigurację urządzeń;
5. moc cieplną netto;
6. całkowity pobór mocy elektrycznej;
7. współczynnik COP.

14.7.1 Metoda interpolacji

Wykonawca przedstawi jednoznaczną metodę interpolacji wartości pomiędzy węzłami Mapy Pracy Instalacji, uwzględniającą możliwość jednoczesnej zmiany więcej niż jednego parametru pracy. Metoda musi określać co najmniej zmienne podlegające interpolacji, sposób postępowania przy zmianie konfiguracji lub liczby pracujących urządzeń oraz zasady zaokrąglania wyników.
Nie dopuszcza się ekstrapolacji poza Gwarantowaną Kopertę Pracy. Dla Punktów Gwarancyjnych wartości wynikające z Mapy Pracy muszą być zgodne z wartościami zadeklarowanymi w Tabelach 6–8 i Karcie Parametrów Gwarantowanych.

UWAGA:

Nie wymaga się przekazania:

1. *kodu źródłowego programu doborowego producenta;*
2. *wewnętrznego algorytmu producenta;*
3. *informacji stanowiących chronioną tajemnicę technologiczną producenta.*

Przedstawiona metoda musi jednak umożliwiać Zamawiającemu oraz niezależnemu podmiotowi działającemu na jego zlecenie samodzielne wyznaczenie:

1. wymaganej mocy cieplnej netto;
2. maksymalnego całkowitego poboru mocy elektrycznej;
3. minimalnego współczynnika COP;

dla rzeczywistych warunków występujących podczas prób odbiorowych i eksploatacji.

Dopuszcza się interpolację pomiędzy najbliższymi punktami tabeli. Nie dopuszcza się ekstrapolacji poza GWARANTOWANĄ KOPERTĘ PRACY, chyba że Wykonawca przedstawi dodatkowe dane potwierdzone przez producenta.

14.7.2 Znaczenie umowne charakterystyki i mapy pracy

GWARANTOWANA CHARAKTERYSTYKA PRACY INSTALACJI, Tabele nr 6–8, KARTA PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH, MAPA PRACY INSTALACJI oraz metoda interpolacji będą stanowiły część Oferty, a następnie Umowy.

Po zawarciu Umowy nie mogą one zostać zmienione w sposób prowadzący do:

1. obniżenia wymaganej albo zadeklarowanej mocy cieplnej netto;
2. zwiększenia dopuszczalnego albo zadeklarowanego poboru mocy elektrycznej;
3. obniżenia wymaganego albo zadeklarowanego współczynnika COP;
4. zawężenia GWARANTOWANEJ KOPERTY PRACY;
5. zwiększenia dopuszczalnych tolerancji odbiorowych;
6. wyłączenia z GRANIC BILANSOWYCH INSTALACJI dodatkowych urządzeń;
7. zwiększenia dopuszczalnego udziału grzałek albo innych źródeł pomocniczych;
8. pogorszenia zakresu regulacji mocy;
9. pogorszenia wymaganej dyspozycyjności.

Zmiana sposobu prezentacji danych, korekta oczywistych błędów albo doprecyzowanie tabeli może zostać zaakceptowane przez Zamawiającego wyłącznie pod warunkiem, że nie prowadzi do pogorszenia żadnego parametru gwarantowanego.

Tabela 6 PUNKTY GWARANCYJNE – instalacja pomp ciepła wykorzystujących ścieki oczyszczone.

Punkt	Warunki dolnego źródła	Powrót / zasilanie sieci	Obciążenie	Qnet – minimum	Pel – maksimum	COP – minimum	Dodatkowe wymagania
S-PMIN	Tśc. wej. 9°C; Tśc. wyj. ≥ 3°C przepływ 116 m³/h	51 / 85°C	**100%**	**1,00 MWt**	**0,48 MWe**	**2,20**	Punkt minimalnej temperatury ścieków i gwarancja mocy w najtrudniejszym punkcie.
S-PNOM (punkt nominalny)	Tśc. wej. 16°C; Tśc. wyj. ≥ 3°C przepływ 116 m³/h	51 / 70°C	100%	≥ 1,10 MWt	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Moc zainstalowana w punkcie doboru potwierdzona tabliczką znamionową
S-PTYP	Tśc. wej. 13°C; przepływ 116 m³/h	51 / 85°C	100%	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Warunki typowe dla temperatury zewn. ok. 0°C.
S-PLATO	Tśc. wej. 22°C; przepływ 116 m³/h	54 / 68°C	100%	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Wysoka temperatura dolnego źródła, praca poza sezonem.
S-PCZE-50	Tśc. wej. 9°C; przepływ 116 m³/h	51 / 85°C	50%	≥ 0,500 MWt	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Stabilna praca, bez nadmiernego taktowania i bez grzałek.
S-PCZE-25	Tśc. wej. 9°C; przepływ 116 m³/h	51 / 85°C	25%	≥ 0,250 MWt	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Minimalny gwarantowany poziom regulacji części ściekowej.
S-PZMIENNY	Tśc. wej. 9–23°C; dopływ 52–116 m³/h lub praca z bufora	wg krzywej; powrót 45–58°C	25–100% mocy dostępnej	z MAPY PRACY	z MAPY PRACY	z MAPY PRACY	Automatyczna regulacja odbioru ciepła; Tśc. wyj. nigdy poniżej 3°C.

Tabela 7 PUNKTY GWARANCYJNE – instalacja powietrznych pomp ciepła.

Punkt	Warunki powietrza	Powrót / zasilanie sieci	Obciążenie	Qnet – minimum	Pel – maksimum	COP – minimum	Dodatkowe wymagania
A-PMIN	T suchego term. –7°C	51 / 85°C	100%	0,80 MWt	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Pełna dyspozycyjność bez grzałek; wartości deklarowane stają się gwarantowane.
A-P(85°C)	T suchego termometru 0°C T mokrego -1°C	51 / 85°C	100%	**1,00 MWt**	**0,50 MWe**	**2,20**	Gwarancja mocy minimalnej w najtrudniejszym punkcie
A-NOM	T suchego term +10°C	51 / 70°C	**100%**	**≥1,15 MWt**	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Referencyjny punkt doboru i dostawy.
A-PDEF	T suchego +2°C; T mokrego +1°C	51 / 85°C	100%	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Wynik uśredniony z pełnymi cyklami oszraniania i odszraniania.
A-PLATO	T suchego +20°C	54 / 68°C	100%	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Praca poza sezonem grzewczym.
A-PCZE-50	T suchego 0°C	51 / 85°C	50%	≥ 0,50 MWt	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Stabilna praca i brak nadmiernego taktowania.
A-PCZE-25	T suchego 0°C	51 / 85°C	25%	≥ 0,25 MWt	deklaruje Wykonawca	deklaruje Wykonawca	Minimalny gwarantowany poziom regulacji części powietrznej.

Tabela 8 PUNKTY GWARANCYJNE – praca łączna instalacji pomp ciepła.

Punkt	Ścieki oczyszczone	Powietrze	Powrót / zasilanie	Obciążenie	Qnet – minimum	Pel / COP	Dodatkowe wymagania
H-P85	9°C; 116 m³/h; Tśc. wyj. ≥ 3°C	0°C	51 / 85°C	100%	**1,90 MWt**	Pel ≤ 0,90 MWe; COP ≥ 2,20	Jednoczesna praca obu części instalacji.
H-PNOM	16°C; 116 m³/h;	+10°C	51 / 70°C	100%	≥ 2,25 MWt	deklaruje Wykonawca	Punkt nominalny, moc łączna
H-PMIN	9°C; 116 m³/h; Tśc. wyj. ≥ 3°C	–7°C	51 / 85°C	100% mocy dostępnej	1,80 MWt	deklaruje Wykonawca	Suma minimalnych mocy: 1,00 + 0,80 MWt; bez grzałek.
H-PCZE	warunki bieżące w kopercie	warunki bieżące w kopercie	wg krzywej	25–75% mocy łącznej	z MAPY PRACY	z MAPY PRACY	Sterowanie kaskadowe bez niedostępnych przedziałów mocy.
H-PLATO	≥22°C; średni: 116 m³/h	+20°C	54 / 68°C	100% lub zgodnie z odbiorem ciepła	z MAPY PRACY	z MAPY PRACY	Priorytet ekonomiczny i energetyczny określony przez algorytm sterowania.

14.8 Punkty Weryfikacyjne Odbioru i program prób

Podczas prób odbiorowych, w tym Ruchu Próbnego rzeczywiste parametry dolnego źródła, powietrza oraz miejskiej sieci ciepłowniczej mogą różnić się od parametrów REFERENCYJNEGO PUNKTU DOBORU I DOSTAWY oraz od wartości wskazanych bezpośrednio w PUNKTACH GWARANCYJNYCH. Różnica ta nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku potwierdzenia parametrów instalacji, jeżeli rzeczywiste warunki mieszczą się w GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY.
W takim przypadku ocena parametrów INSTALACJI POMP CIEPŁA zostanie przeprowadzona w PUNKCIE WERYFIKACYJNYM ODBIORU odpowiadającym rzeczywistym, zmierzonym i ustabilizowanym warunkom pracy występującym podczas próby. Wymagane wartości:

- Q_{net} – moc cieplna netto wprowadzone do sieci ciepłowniczej,
- P_{el}- całkowity pobór mocy elektrycznej przy Q_{net},
- COP - stosunek Q_{net} do P_{el} wyznaczany w PUNKCIE WERYFIKACYJNYM ODBIORU,

zostaną wyznaczone z GWARANTOWANEJ CHARAKTERYSTYKI PRACY, MAPY PRACY i zatwierdzonej metody interpolacji.
Zamawiający jest uprawniony do wyboru obciążenia, konfiguracji pracy oraz momentu rozpoczęcia pomiaru po ustabilizowaniu parametrów, pod warunkiem że wybrane warunki mieszczą się w GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY. Wykonawca nie może ograniczyć prób do punktu najbardziej korzystnego dla oferowanych urządzeń.

14.8.1 Program prób i rejestracja danych

Program Pomiarów i Badań Parametrów Gwarantowanych opracuje Akredytowane Laboratorium we współpracy z Wykonawcą i przedłoży Zamawiającemu do zatwierdzenia. Termin przedłożenia oraz warunek zatwierdzenia określono w Tabeli 11 w punkcie 16.15 PFU.
Wykonawca odpowiada za zapewnienie Akredytowanemu Laboratorium wszystkich danych, dokumentów, schematów, dostępów, warunków technicznych, personelu i środków niezbędnych do opracowania Programu Pomiarów i Badań Parametrów Gwarantowanych oraz przeprowadzenia Prób Parametrów Gwarantowanych.
Zatwierdzenie Programu Pomiarów i Badań Parametrów Gwarantowanych przez Zamawiającego nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za prawidłowość przyjętej metodyki, kompletność badań ani osiągnięcie Parametrów Gwarantowanych.
Program Pomiarów i Badań Parametrów Gwarantowanych określi co najmniej:

1. miejsca i sposób pomiaru wszystkich parametrów, ze wskazaniem ich zgodności z GRANICAMI BILANSOWYMI INSTALACJI;
2. wykaz przyrządów pomiarowych, ich zakresy, klasy dokładności, świadectwa wzorcowania albo legalizacji;
3. częstotliwość rejestracji danych surowych, nie rzadszą niż jeden zapis na minutę;
4. warunki rozpoczęcia i zakończenia PRACY USTABILIZOWANEJ oraz OKRESU OCENY;
5. konfigurację urządzeń i sposób uzyskania wymaganego poziomu obciążenia dla każdej próby;

6. sposób wyznaczania energii cieplnej netto, energii elektrycznej, Qnet, Pel i COP ODBIOROWEGO;
7. zakres NIEPEWNOŚCI POMIAROWEJ dla energii cieplnej, energii elektrycznej, Qnet, Pel i COP;
8. sposób identyfikowania rozruchów, wyłączeń, zmian konfiguracji, odszraniania, alarmów i ograniczeń mocy;
9. format raportu z prób oraz sposób przekazania Zamawiającemu kompletnych danych surowych i wynikowych.

W całym OKRESIE OCENY muszą pracować wszystkie urządzenia pomocnicze wymagane do osiągnięcia ocenianych parametrów. Pobór energii przez te urządzenia podlega uwzględnieniu zgodnie z GRANICAMI BILANSOWYMI INSTALACJI.

Akredytowane Laboratorium we współpracy z Wykonawcą i przedkłada do zatwierdzenia Zamawiającego. Próby obejmą co najmniej:

1) pracę części INSTALACJI POMP CIEPŁA wykorzystującej ścieki oczyszczone przy MAKSYMALNEJ MOCY DOSTĘPNEJ – próba **PW-S100**;
2) pracę części INSTALACJI POMP CIEPŁA wykorzystującej ścieki oczyszczone przy obciążeniu wynoszącym 50% MOCY DOSTĘPNEJ – próba **PW-S50**;
3) pracę części INSTALACJI POMP CIEPŁA wykorzystującej ścieki oczyszczone przy NAJNIŻSZYM STABILNYM POZIOMIE OBCIĄŻENIA, nie wyższym niż 25% MOCY DOSTĘPNEJ – próba **PW-SMIN**;
4) pracę części INSTALACJI POMP CIEPŁA wykorzystującej powietrze atmosferyczne przy MAKSYMALNEJ MOCY DOSTĘPNEJ – próba **PW-A100**;
5) pracę części INSTALACJI POMP CIEPŁA wykorzystującej powietrze atmosferyczne przy obciążeniu wynoszącym 50% MOCY DOSTĘPNEJ – próba **PW-A50**;
6) pracę części INSTALACJI POMP CIEPŁA wykorzystującej powietrze atmosferyczne przy NAJNIŻSZYM STABILNYM POZIOMIE OBCIĄŻENIA, nie wyższym niż 25% MOCY DOSTĘPNEJ – próba **PW-AMIN**;
7) funkcjonalną próbę automatycznego odszraniania powietrznych pomp ciepła, obejmującą co najmniej jeden pełny, automatycznie zainicjowany CYKL ODSZRANIANIA oraz powrót instalacji do stabilnej pracy – próba **PW-DEF**;
8) jednoczesną pracę części ściekowej i części powietrznej przy MAKSYMALNEJ MOCY DOSTĘPNEJ kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA – próba **PW-H100**;
9) jednoczesną pracę części ściekowej i części powietrznej przy obciążeniu wynoszącym 50% ŁĄCZNEJ MOCY DOSTĘPNEJ – próba **PW-H50**;
10) pracę wybranej przez Zamawiającego konfiguracji INSTALACJI POMP CIEPŁA z temperaturą zasilania w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA wynoszącą 68°C – próba **PW-68**.

Przez MOC DOSTĘPNĄ w próbach częściowego obciążenia należy rozumieć moc cieplną netto możliwą do osiągnięcia przez ocenianą część instalacji w rzeczywistych warunkach dolnego źródła, temperatury powrotu oraz wymaganej temperatury zasilania, wynikającą z GWARANTOWANEJ CHARAKTERYSTYKI PRACY INSTALACJI i MAPY PRACY INSTALACJI.

Obciążenie 50% należy odnosić do MOCY DOSTĘPNEJ w rzeczywistych warunkach próby, a nie do znamionowej mocy urządzeń ani mocy określonej dla REFERENCYJNEGO PUNKTU DOBORU I DOSTAWY. Dopuszczalne odchylenie od wymaganego poziomu obciążenia zostanie określone w zatwierdzonym programie prób.

W próbach PW-SMIN i PW-AMIN Wykonawca jest zobowiązany wykazać najniższy stabilny poziom obciążenia możliwy do utrzymania przez ocenianą część instalacji, przy czym poziom ten nie może być wyższy niż 25% MOCY DOSTĘPNEJ. Nie wymaga się utrzymywania obciążenia wynoszącego dokładnie 25%.

Próba PW-68 może zostać przeprowadzona przy pracy części ściekowej, części powietrznej albo przy jednoczesnej pracy obu części instalacji, w konfiguracji wskazanej przez Zamawiającego, z uwzględnieniem rzeczywistej możliwości odbioru ciepła przez miejską sieć ciepłowniczą.

Szczegółowe warunki wykonania prób, okresy stabilizacji, dopuszczalne odchylenia parametrów, częstotliwość rejestracji danych, sposób obliczania Qnet, Pel i COP oraz sposób uwzględnienia niepewności pomiarowej zostaną określone w programie prób, z zachowaniem wymagań Dokumentów Zamówienia. Zatwierdzenie programu prób przez Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku osiągnięcia wszystkich parametrów gwarantowanych.

Dla prób okres oceny nie może być krótszy niż 60 minut po ustabilizowaniu parametrów.

W próbie odszraniania wynik mocy cieplnej, poboru energii i COP musi obejmować cały okres pomiarowy, w tym odszranianie i odbudowę parametrów po jego zakończeniu. Jeżeli odpowiednie warunki pogodowe nie wystąpią podczas odbioru, próba zostanie wykonana przy pierwszym ich wystąpieniu, nie później niż w ciągu pierwszych 12 miesięcy eksploatacji.

INSTALACJA POMP CIEPŁA zostanie uznana za spełniającą wymagania w danym PUNKCIE WERYFIKACYJNYM ODBIORU wyłącznie wtedy, gdy jednocześnie:

1. osiągnie i utrzyma wymaganą temperaturę zasilania wynikającą z krzywej grzewczej albo z warunków danego punktu gwarancyjnego;
2. MOC CIEPLNA NETTO nie będzie niższa od wartości wynikającej z MAPY PRACY i parametrów zaoferowanych przez Wykonawcę;
3. całkowity pobór mocy elektrycznej nie będzie wyższy od wartości gwarantowanej;
4. COP kompletnej instalacji lub jej ocenianej części nie będzie niższy od wartości gwarantowanej;
5. temperatura ścieków na wyjściu nie spadnie poniżej 3°C;
6. praca będzie stabilna, bez nieuzgodnionych ograniczeń mocy, alarmów i bez udziału grzałek lub innych dodatkowych źródeł;
7. wszystkie urządzenia pomocnicze niezbędne do osiągnięcia parametrów będą pracowały i będą uwzględnione w bilansie.

Jeżeli temperatura zasilania będzie niższa od wymaganej, wynik nie może zostać wykorzystany do potwierdzenia mocy cieplnej ani COP. Wartości pomiarowe należy oceniać z uwzględnieniem niepewności układu pomiarowego:

1) dolna granica wyniku Qnet musi spełniać wymaganie,
2) górna granica wyniku Pel nie może przekraczać wartości gwarantowanej

UWAGA:

Wykonawca nie będzie uprawniony do wyboru wyłącznie najkorzystniejszego dla siebie punktu pracy.

Jeżeli w czasie odbioru nie wystąpią warunki umożliwiające zweryfikowanie części GWARANTOWANEJ CHARAKTERYSTYKI PRACY INSTALACJI, odpowiednie próby zostaną przeprowadzone przy pierwszym wystąpieniu wymaganych warunków, nie później niż w ciągu pierwszych 12 miesięcy eksploatacji.

14.8.2 Szczególne wymagania dla próby odszraniania

Dokumentacyjny PUNKT GWARANCYJNY A-PDEF określono dla temperatury termometru suchego +2°C i temperatury termometru mokrego +1°C. Próba PW-DEF na Obiekcie ma charakter funkcjonalno-energetyczny i służy potwierdzeniu prawidłowego automatycznego rozpoczęcia, przeprowadzenia i zakończenia odszraniania oraz powrotu powietrznych pomp ciepła do PRACY USTABILIZOWANEJ.

Próba PW-DEF jest miarodajna, jeżeli w rzeczywistych warunkach mieszczących się w GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY wystąpi oszronienie i co najmniej jeden pełny, automatycznie zainicjowany CYKL ODSZRANIANIA. Warunki powietrza od 0°C do +4°C i wilgotność względna co najmniej 80% traktuje się jako warunki typowo sprzyjające oszronieniu, lecz nie stanowią one dodatkowego ograniczenia ważności próby, jeżeli rzeczywisty pełny CYKL ODSZRANIANIA wystąpi w innych warunkach objętych GWARANTOWANĄ KOPERTĄ PRACY.

OKRES OCENY dla PW-DEF nie może być krótszy niż 60 minut i musi obejmować co najmniej 15 minut pracy poprzedzającej rozpoczęcie odszraniania, cały CYKL ODSZRANIANIA oraz okres po jego zakończeniu aż do ponownego osiągnięcia PRACY USTABILIZOWANEJ przez co najmniej 15 minut. Jeżeli w tak wyznaczonym okresie wystąpi więcej niż jeden CYKL ODSZRANIANIA, wszystkie cykle podlegają uwzględnieniu.

Z bilansu nie wolno wyłączać okresu odszraniania, zatrzymania i ponownego uruchamiania wentylatorów, zmiany kierunku obiegu chłodniczego, energii pobieranej przez układy odszraniania ani okresu odbudowy temperatury i mocy. Jeżeli podczas odszraniania występuje przepływ ciepła w kierunku przeciwnym do PUNKTU PRZEKAZANIA CIEPŁA, energia ta zostaje ujęta ze znakiem ujemnym w bilansie energii cieplnej netto.

Qnet, Pel i COP ODBIOROWY dla PW-DEF oblicza się dla całego wspólnego OKRESU OCENY zgodnie z zasadami niniejszego rozdziału. Wynik nie może być określany wyłącznie dla okresów pomiędzy cyklami odszraniania.

Tabela 9 Minimalny zakres prób w PUNKTACH WERYFIKACYJNYCH ODBIORU

Próba	Konfiguracja	Wymagany poziom obciążenia	Minimalny czas pomiaru	Parametry podlegające ocenie	Szczególne warunki
PW-S100	PC na ściekach	maksymalna moc dostępna	≥ 60 min po stabilizacji	Tśc. wej./wyj., przepływ, Tpowr./Tzas., Qnet, Pel, COP, stabilność	Tśc. wyj. ≥ 3°C; brak grzałek i dodatkowych źródeł ciepła.
PW-S50	PC na ściekach	50%	≥ 60 min po stabilizacji		Ocena modulacji i regulacji.
PW-SMIN	PC na ściekach	NAJNIŻSZY STABILNY POZIOM OBCIĄŻENIA, nie wyższy niż 25% MOCY DOSTĘPNEJ	≥ 60 min po stabilizacji		Minimalny stabilny poziom obciążenia. Potwierdzenie minimalnej stabilnej mocy części ściekowej.
PW-A100	PC powietrzne	maksymalna moc dostępna	≥ 60 min; poza próbą odszraniania	T i wilgotność powietrza, Tpowr./Tzas., Qnet, Pel, COP	Praca poza aktywnym cyklem odszraniania; brak grzałek. Jeżeli odszranianie rozpocznie się w OKRESIE OCENY, próbę rozpoczyna się ponownie po stabilizacji.
PW-A50	PC powietrzne	50%	≥ 60 min po stabilizacji		Ocena modulacji i regulacji.
PW-AMIN	PC powietrzne	NAJNIŻSZY STABILNY POZIOM OBCIĄŻENIA, nie wyższy niż 25% MOCY DOSTĘPNEJ	≥ 60 min po stabilizacji		Potwierdzenie minimalnej stabilnej mocy części powietrznej.
PW-DEF	PC powietrzne – odszranianie	Moc dostępna umożliwiająca naturalne wystąpienie oszronienia i odszraniania	≥ 60 min; co najmniej jeden pełny CYKL ODSZRANIANIA wraz z okresem przed cyklem i powrotem do stabilnej pracy	Energia cieplna netto, energia elektryczna, Qnet, Pel i COP dla całego okresu; czas cyklu; temperatury i wilgotność powietrza	Na Obiekcie: Tpow. 0–4°C i RH ≥ 80%; pełne uwzględnienie energii odszraniania i odbudowy parametrów. przepływ ciepła w kierunku przeciwnym ujmuje się ze znakiem ujemnym
PW-H100	praca łączna	MAKSYMALNA MOC DOSTĘPNA całej instalacji	≥ 60 min po stabilizacji	parametry obu części oraz Qnet, Pel i COP całości	Automatyczna koordynacja pracy.
PW-H50	praca łączna	50% łącznej MOCY DOSTĘPNEJ	≥ 60 min po stabilizacji	jak wyżej	Co najmniej jeden dodatkowy punkt pośredni.
PW-68	wybrana konfiguracja	Obciążenie wynikające z możliwości odbioru ciepła i zapewniające PRACĘ USTABILIZOWANĄ	≥ 60 min po stabilizacji	utrzymanie 68°C, Qnet, Pel, COP	Próba poza sezonem grzewczym albo z wartością zadaną 68°C, przy warunkach mieszczących się w GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY

14.9 Wyznaczanie wyników, COP i niepewności pomiaru

Współczynnik COP kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA będzie obliczany według zależności:

Równanie 1 Wyznaczanie COP INSTALACJI

$$COP = \frac{E_{ciepła\ netto}}{E_{elektryczna}}$$

Równanie 2 Wyznaczanie mocy cieplnej netto

$$Q_{net} = \frac{E_{ciepła\ netto}}{t}$$

Równanie 3 Wyznaczanie mocy elektrycznej $P_{el} = \frac{E_{elektrycznej}}{t}$

Gdzie:

- t oznacza długość OKRESU OCENY,
- Eciepła netto oznacza energię cieplną netto przekazaną do miejskiej sieci ciepłowniczej
- Eelektryczna oznacza całkowitą energię elektryczną zużytą w GRANICACH BILANSOWYCH INSTALACJI w tym samym okresie.

Nie dopuszcza się obliczania COP ODBIOROWEGO jako średniej arytmetycznej chwilowych wartości COP, wybierania wyłącznie korzystnych fragmentów OKRESU OCENY ani wyłączania okresów normalnej regulacji urządzeń pomocniczych. Dane wykorzystane do obliczeń muszą tworzyć jeden ciągły i wspólny przedział czasowy dla energii cieplnej i elektrycznej.

1) Moc cieplna netto będzie mierzona w PUNKCIE PRZEKAZANIA CIEPŁA do miejskiej sieci ciepłowniczej na podstawie wskazań legalizowanego urządzenia pomiarowego do medium.
2) Do całkowitego poboru mocy i energii elektrycznej zostaną wliczone wszystkie urządzenia niezbędne do pozyskania, przetworzenia i przekazania ciepła do sieci, w szczególności:
    1. sprężarki pomp ciepła;
    2. pompy obiegowe po stronie ścieków oczyszczonych;
    3. pompy obiegów pośrednich;
    4. pompy obiegowe po stronie miejskiej sieci ciepłowniczej wykonane w ramach Przedmiotu Zamówienia;
    5. wentylatory pomp ciepła wykorzystujących powietrze atmosferyczne;
    6. układy odszraniania;
    7. układy filtracji i oczyszczania;
    8. automatykę, układy sterowania i szafy zasilające;
    9. grzałki, podgrzewacze oleju, kable grzejne i inne urządzenia pomocnicze;
    10. inne urządzenia, których praca jest konieczna do osiągnięcia wymaganych parametrów.

Wykonawca przedstawi w Ofercie schemat GRANIC BILANSOWYCH INSTALACJI, jednoznacznie wskazujący:

1. miejsce pomiaru ciepła netto;
2. miejsca pomiaru energii elektrycznej;
3. urządzenia ujęte w bilansie;

4. urządzenia pozostające poza bilansem wraz z uzasadnieniem ich wyłączenia.

Wykonawca nie może wyłączyć z GRANIC BILANSOWYCH INSTALACJI urządzenia, którego działanie jest konieczne do uzyskania zadeklarowanej mocy cieplnej, temperatury zasilania lub współczynnika COP.

Wyniki Prób Parametrów Gwarantowanych należy oceniać z zastosowaniem konserwatywnej reguły decyzyjnej uwzględniającej Niepewność Pomiaru. Niepewność Pomiaru nie może być wykorzystywana do obniżenia minimalnych wymagań, zwiększenia maksymalnych wartości dopuszczalnych ani uznania za zgodny wyniku, dla którego nie można z wymaganą pewnością potwierdzić spełnienia Parametru Gwarantowanego.

Wartości Niepewności Pomiaru muszą wynikać z udokumentowanego budżetu niepewności, obejmującego co najmniej aparaturę pomiarową, przetworniki, przekładniki, transmisję i przetwarzanie sygnałów, synchronizację czasu, sposób wyznaczania wartości średnich oraz równania stosowane do obliczania wyników.

Dla parametrów określonych jako wartości minimalne wynik uznaje się za zgodny wyłącznie wtedy, gdy:

$$X_{pom} - U(X) \geq X_{wym}$$

Dla parametrów określonych jako wartości maksymalne wynik uznaje się za zgodny wyłącznie wtedy, gdy:

$$Xpom + U(X) \leq Xmax$$

gdzie:

X_{pom} – wartość parametru wyznaczona na podstawie pomiarów w Okresie Oceny;

U(X) – rozszerzona Niepewność Pomiaru danego wyniku;

X_{wym} – minimalna wartość wymagana albo gwarantowana;

X_{max} – maksymalna wartość dopuszczalna albo gwarantowana.

W szczególności spełnienie wymagania dotyczącego Mocy Cieplnej Netto zostaje potwierdzone, jeżeli:

$$Q_{net,pom} - U(Qnet) \geq Q_{net,wym}$$

Spełnienie wymagania dotyczącego Całkowitego Poboru Mocy Elektrycznej zostaje potwierdzone, jeżeli:

$$\mathbf{P_{el,pom} + U(Pel) \leq P_{el,max}}$$

Współczynnik COP należy oceniać na podstawie energii zmierzonych w tym samym Okresie Oceny, przyjmując do oceny dolną granicę energii cieplnej netto i górną granicę energii elektrycznej:

$$\mathbf{COP_{ocen} = [Eciepła,_{netto,pom} - U(Eciepła,netto)] / [Eelektryczna,_{pom} + U(E_{elektryczna})]}$$

Wymaganie dotyczące COP zostaje spełnione, jeżeli:

$$COP_{ocen} \geq COP_{wym}$$

Nie dopuszcza się dwukrotnego uwzględniania tej samej składowej niepewności ani stosowania różnych metod oceny dla poszczególnych prób bez uprzedniego uzasadnienia i zatwierdzenia przez Zamawiającego.
Jeżeli wynik po uwzględnieniu Niepewności Pomiaru nie spełnia powyższej reguły, próbę uznaje się za zakończoną wynikiem negatywnym. Sam fakt, że wartość wymagana znajduje się wewnątrz przedziału niepewności, nie stanowi potwierdzenia spełnienia Parametru Gwarantowanego.

14.10 Próby odroczone z przyczyn niezależnych od Wykonawcy

Jeżeli w czasie odbioru nie wystąpią warunki umożliwiające wykonanie PW-DEF albo innej próby zależnej od temperatury lub warunków atmosferycznych, odpowiednią próbę przeprowadza się przy pierwszym wystąpieniu wymaganych warunków, nie później niż w ciągu pierwszych 12 miesięcy normalnej eksploatacji. Do czasu pozytywnego zakończenia odroczonej próby odpowiedni zakres GWARANTOWANEJ CHARAKTERYSTYKI PRACY INSTALACJI nie jest uznany za ostatecznie potwierdzony.
Odroczenie próby nie może wynikać z braku przygotowania instalacji, aparatury pomiarowej, programu prób, personelu Wykonawcy albo z nieuzgodnionych ograniczeń pracy instalacji. W takim przypadku próbę uznaje się za niewykonaną z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy.
Dokonanie Odbioru Końcowego przed przeprowadzeniem Próby Odroczonej nie oznacza potwierdzenia Parametru Gwarantowanego objętego tą próbą, zwolnienia Wykonawcy z obowiązku jej przeprowadzenia ani ograniczenia odpowiedzialności Wykonawcy za wynik próby.
Negatywny wynik Próby Odroczonej stanowi niespełnienie odpowiedniego Parametru Gwarantowanego. W takim przypadku Wykonawca jest zobowiązany na własny koszt ustalić przyczynę, przedstawić Zamawiającemu program działań naprawczych, wykonać wymagane zmiany, naprawy albo regulacje oraz powtórzyć próbę przy pierwszym wystąpieniu odpowiednich warunków. Wykonawca ponosi koszty Akredytowanego Laboratorium, aparatury, personelu oraz dodatkowego zużycia mediów wynikającego z działań naprawczych i powtarzania próby.

Szczegółowe skutki niespełnienia Parametru Gwarantowanego, terminy wykonania działań naprawczych oraz sposób zabezpieczenia roszczeń Zamawiającego do czasu pozytywnego zakończenia Próby Odroczonej zostaną określone w Umowie.

14.11 Gwarantowana Roczna Efektywność Eksploatacyjna

Wykonawca zagwarantuje GWARANTOWANĄ ROCZNĄ EFEKTYWNOŚĆ EKSPLOATACYJNĄ kompletnej INSTALACJI POMP CIEPŁA, a ocena zostanie przeprowadzona po upływie 12 kolejnych miesięcy od dnia rozpoczęcia normalnej eksploatacji INSTALACJI POMP CIEPŁA. Ocenie rocznej podlega: roczna produkcja ciepła, zużycie energii elektrycznej, wskaźnik SPF i dyspozycyjności.

Dla potrzeb oceny GWARANTOWANEJ ROCZNEJ EFEKTYWNOŚCI EKSPLOATACYJNEJ za dzień rozpoczęcia Normalnej Eksploatacji przyjmuje się dzień następujący po dniu dokonania Odbioru Końcowego. Od tego dnia rozpoczyna się okres 12 kolejnych miesięcy podlegających ocenie.

Dokonanie Odbioru Końcowego z Wadami Nielimitującymi nie przesuwa rozpoczęcia okresu oceny rocznej, chyba że Zamawiający stwierdzi w Protokole Odbioru Końcowego, że dana wada uniemożliwia prawidłowe prowadzenie pomiarów lub wiarygodne wyznaczenie wyników.

Przeprowadzenie Próby Odroczonej, dalsza optymalizacja nastaw, aktualizacja oprogramowania, regulacja urządzeń, czynności serwisowe albo usuwanie Wad Nielimitujących nie wstrzymują ani nie przesuwają rozpoczętego okresu oceny rocznej. Poszczególne okresy mogą zostać wyłączone z rozliczenia wyłącznie na zasadach określonych w niniejszym punkcie PFU.

Wykonawca nie jest uprawniony do jednostronnego ustalenia ani przesunięcia daty rozpoczęcia Normalnej Eksploatacji.

Tabela 10 Wymagane parametry roczne INSTALACJI POMP CIEPŁA.

Lp.	Parametr	Jedn.	PC powietrzne	PC na ściekach	Łącznie	Sposób oceny
1	Energia cieplna netto przekazana do sieci ciepłowniczej	GJ	≥ 20 000	≥ 22 000	≥ 42 000	Ciepłomierze w punktach przekazania ciepła; wynik odrębny dla obu części.
2	Całkowite zużycie energii elektrycznej odpowiadające minimalnej rocznej produkcji ciepła określonej w poz. 1	MWh	≤ 2 650	≤ 2 500	≤ 5 150	liczniki energii el. w granicach bilansowych; Wartości 2 650 MWh, 2 500 MWh i 5 150 MWh odnoszą się do produkcji ciepła określonej w poz. 1. Przy innej rzeczywistej produkcji ocena następuje na podstawie zużycia referencyjnego wyznaczanego z Mapy Pracy Instalacji.
3	Minimalny SPF wynikowy	-	≥ 2,30	≥ 2,55	≥ 2,75	Wyznaczana wg Równanie 4
4	Dyspozycyjność techniczna	h	≥ 7 500	≥ 7 500	≥ 7 500	Dla powietrza ≥ –7°C; dla ścieków ≥ 9°C, przy możliwości odbioru ciepła. Oceniana odrębnie, przy warunkach zewnętrznych mieszczących się w kopercie
5	Udział grzałek lub dodatkowych źródeł w produkcji gwarantowanej	%	0			
6	Redukcja emisji CO_2 (wskaźnik efektu)	Mg/rok	1660			Raport porównawczy emisji CO2 przed/po realizacją Zadania Inwestycyjnego
7	Ciepło niedostarczone z przyczyn Wykonawcy	GJ	Rejestrowane i raportowane	Rejestrowane i raportowane		Uwzględniane przy ocenie dyspozycyjności i wykonania gwarancji

Gdzie:

Równanie 4 Wyznaczanie współczynnika SFP INSTALACJI

$$SPF = \frac{E_{ciepła\ netto\ roczna}}{E_{elektryczna\ roczna}}$$

$$SPF\ INSTALACJI = \frac{ciepło\ netto\ przekazywane\ do\ miejskiej\ sieci\ ciepłowniczej\ w\ okresie\ 12\ miesięcy}{całkowita\ moc\ elektryczna\ pobierana\ przez\ INSTALACJĘ\ POMP\ CIEPŁA\ w\ okresie\ 12\ miesięcy}$$

UWAGA:

Ocena roczna będzie uwzględniała rzeczywiste warunki pracy.

Wyniki części ściekowej i powietrznej podlegają ocenie odrębnej - lepszy wynik jednej części nie kompensuje niewykonania wymagania przez drugą część.

Wykonawca nie będzie mógł powoływać się na temperaturę ścieków, temperaturę powrotu, temperaturę zasilania, przepływ lub poziom obciążenia jako przyczynę nieosiągnięcia efektywności, jeżeli parametry te mieściły się w GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY.

Okres może zostać wyłączony z rozliczenia wyłącznie w przypadku udokumentowanego wystąpienia:

1. parametrów zewnętrznych wykraczających poza GWARANTOWANĄ KOPERTĘ PRACY;
2. braku możliwości odbioru ciepła przez miejską sieć ciepłowniczą z przyczyn niezależnych od Wykonawcy;
3. przerwy w dostawie energii elektrycznej niezwiązanej z INSTALACJĄ POMP CIEPŁA;
4. polecenia zatrzymania lub ograniczenia pracy wydanego przez Zamawiającego;
5. niewykonania przez Zamawiającego czynności eksploatacyjnej jednoznacznie określonej w zatwierdzonej INSTRUKCJI EKSPLOATACJI.

Wyłączenie danego okresu z oceny oznacza wyłączenie z rozliczenia zarówno energii cieplnej netto, energii elektrycznej, czasu dyspozycyjności, jak i pozostałych danych przypisanych do tego samego okresu. Niedopuszczalne jest wyłączenie z rozliczenia wyłącznie danych pogarszających wynik przy pozostawieniu danych poprawiających wynik.

W przypadku wyłączenia części okresu rocznej oceny wymagane wartości rocznej produkcji ciepła oraz dopuszczalnego zużycia energii elektrycznej określone w Tabeli 10 podlegają odpowiedniej korekcie. Korekty nie należy dokonywać wyłącznie proporcjonalnie do liczby godzin wyłączonych z oceny, ponieważ wielkość możliwej produkcji ciepła i zużycia energii zależy od warunków występujących w danym okresie.

Wartość korekty należy wyznaczyć na podstawie zatwierdzonego Rocznego Modelu Pracy, rzeczywistych zarejestrowanych warunków zewnętrznych oraz rzeczywistego zapotrzebowania i możliwości odbioru ciepła w okresie podlegającym wyłączeniu. Dla każdego wyłączonego okresu należy określić prognozowaną energię cieplną netto, prognozowane zużycie energii elektrycznej oraz liczbę godzin, w których Instalacja powinna pozostawać dyspozycyjna.

Skorygowane wymagania roczne należy wyznaczyć odrębnie dla części powietrznej, części ściekowej oraz kompletnej Instalacji Pomp Ciepła. Sposób obliczenia korekty, dane wejściowe oraz wyniki zostaną przedstawione w rocznym raporcie z oceny i podlegają zatwierdzeniu przez Zamawiającego.
Minimalny wymagany wskaźnik SPF nie podlega obniżeniu proporcjonalnemu do długości okresów wyłączonych. SPF należy wyznaczyć na podstawie energii cieplnej netto i energii elektrycznej przypisanych wyłącznie do okresów objętych oceną.
Przy obliczaniu dyspozycyjności okresy prawidłowo wyłączone z rozliczenia nie są ujmowane ani w liczniku, ani w mianowniku czasu podlegającego ocenie.

Wykonawca, powołując się na niewłaściwą eksploatację, będzie zobowiązany wykazać:

1. konkretną czynność lub zaniechanie Zamawiającego;
2. przepis INSTRUKCJI EKSPLOATACJI, który został naruszony;
3. datę i czas wystąpienia nieprawidłowości;
4. dane pomiarowe potwierdzające jej wystąpienie;
5. związek przyczynowy pomiędzy nieprawidłowością a nieosiągnięciem parametru;
6. ilościowy wpływ nieprawidłowości na uzyskany wynik.

14.12 Dyspozycyjność i zdolność do produkcji ciepła

Oprócz GWARANTOWANEJ ROCZNEJ EFEKTYWNOŚCI EKSPLOATACYJNEJ (SPF) Wykonawca zagwarantuje DYSPOZYCYJNOŚĆ INSTALACJI. DYSPOZYCYJNOŚĆ jest oceniana niezależnie od efektywności energetycznej. Instalacja nie może poprawiać SPF przez wyłączanie urządzeń lub ograniczanie ich mocy w mniej korzystnych warunkach, jeżeli warunki mieszczą się w GWARANTOWANEJ KOPERCIE PRACY i Zamawiający wymaga produkcji ciepła.
Dla każdego okresu system będzie rejestrował, czy dana część instalacji była gotowa do uruchomienia i osiągnięcia mocy wynikającej z MAPY PRACY. DYSPOZYCYJNOŚĆ obejmuje zdolność do:

1. uruchomienia i utrzymania stabilnej pracy;
2. osiągnięcia temperatury zasilania wynikającej z krzywej grzewczej;
3. osiągnięcia mocy cieplnej netto właściwej dla rzeczywistych warunków;
4. regulacji mocy od najniższego stabilnego poziomu obciążenia, nie wyższego niż 25% Mocy Dostępnej, do 100% Mocy Dostępnej;
5. pracy bez grzałek i niedozwolonych źródeł pomocniczych;
6. automatycznego przechodzenia pomiędzy konfiguracjami pracy.

UWAGA:

Planowane postoje serwisowe, czyszczenie i konserwacja muszą zostać wykazane w Ofercie i harmonogramie eksploatacyjnym i postoje te są uwzględniane jako czas niedyspozycyjności. Okresy, w których instalacja powinna pracować, lecz nie pracowała z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy, uwzględnia się przy ocenie dyspozycyjności oraz ilości ciepła niedostarczonego.

Powołując się na niewłaściwą eksploatację, Wykonawca musi wykazać konkretną czynność lub zaniechanie Zamawiającego, naruszony zapis instrukcji, datę i czas, dane pomiarowe, związek przyczynowy oraz ilościowy wpływ na wynik. Ogólne stwierdzenie o zabrudzeniu wymiennika, zmianie temperatury ścieków, zmianie pogody lub parametrów sieci nie jest wystarczające.

Okresy, w których INSTALACJA POMP CIEPŁA powinna pracować zgodnie z zapotrzebowaniem Zamawiającego, lecz nie pracowała z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy, zostaną uwzględnione przy ocenie DYSPOZYCYJNOŚCI INSTALACJI i ilości niedostarczonego ciepła.

14.13 Wymagania dotyczące układów pomiarowych dla potwierdzenia parametrów

INSTALACJA POMP CIEPŁA musi być wyposażona w niezależny i jednoznacznie zdefiniowany Układ Pomiarowo-Rozliczeniowy (UPR), umożliwiający przeprowadzenie Odbioru, ocenę Parametrów Gwarantowanych, rozliczenie roczne, identyfikację przyczyn odchyleń oraz odtworzenie przebiegu pracy Instalacji. Aparatura wchodząca w skład UPR musi posiadać aktualne świadectwa wzorcowania, sprawdzenia, legalizacji albo inne dokumenty potwierdzające jej właściwości metrologiczne i identyfikowalność pomiarową – odpowiednio do rodzaju urządzenia, jego funkcji oraz obowiązujących wymagań. Wykonawca potwierdzi w Dokumentacji Projektowej, że kompletne tory pomiarowe, obejmujące czujniki, przetworniki, przekładniki, okablowanie, urządzenia obliczeniowe, transmisję i przetwarzanie danych, zapewniają wymaganą dokładność i Niepewność Pomiaru umożliwiającą jednoznaczną ocenę spełnienia Parametrów Gwarantowanych.
UPR powinien umożliwiać co najmniej pomiar i rejestrację:

1. energii cieplnej netto przekazywanej do sieci – odrębnie dla Instalacji Pomp Ciepła w części ściekowej, części powietrznej i łącznie;
2. energii cieplnej pobieranej ze ścieków oczyszczonych;
3. energii elektrycznej zużywanej przez każdą pompę ciepła i każdą grupę urządzeń pomocniczych;
4. temperatur i przepływów ścieków na wejściu i wyjściu oraz poziomu (objętości) w Zbiorniku Buforowym;
5. temperatury zasilania, powrotu i przepływu wody sieciowej;
6. temperatury i wilgotności względnej powietrza oraz – dla punktów dokumentacyjnych – temperatury termometru mokrego;
7. czasu pracy, poziomu obciążenia i liczby uruchomień każdej sprężarki;
8. czasu, liczby i przebiegu cykli odszraniania;
9. czasu pracy i energii grzałek, kabli grzejnych oraz dodatkowych źródeł;
10. stanów awaryjnych, ostrzeżeń, ograniczeń mocy, wyłączeń i zmian nastaw;
11. spadków ciśnienia na wymiennikach, filtrach i innych elementach istotnych dla oceny zabrudzenia;
12. 2 szt. mętnościomierzy ścieków oczyszczonych: 1) w punkcie dopływu do Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych oraz 2) na Układzie poboru i transportu ścieków do układu wymienników.

Układ Pomiarowo-Rozliczeniowy musi umożliwiać odrębne wyznaczenie zużycia energii elektrycznej przez część Instalacji wykorzystującą Ścieki Oczyszczone, część wykorzystującą powietrze atmosferyczne oraz kompletną Instalację Pomp Ciepła. Odbiory wspólne dla obu części Instalacji należy opomiarować odrębnie.
Energia zużyta przez urządzenia wspólne nie może zostać pominięta ani uwzględniona dwukrotnie. W przypadku oceny poszczególnych części Instalacji należy ją przypisać według jednoznacznego algorytmu opracowanego przez Wykonawcę, uwzględniającego rzeczywistą konfigurację i czas pracy urządzeń, przepływy oraz udział poszczególnych części w produkcji ciepła.
Algorytm podziału energii urządzeń wspólnych należy przedstawić w Dokumentacji Projektowej i Programie Prób oraz uzgodnić z Zamawiającym przed rozpoczęciem Prób Parametrów Gwarantowanych. Ten sam algorytm należy stosować podczas prób odbiorowych i rocznej oceny efektywności. Suma energii przypisanej obu częściom Instalacji musi odpowiadać całkowitej energii zmierzonej w Granicach Bilansowych Instalacji.

Układ Pomiarowo-Rozliczeniowy musi umożliwiać również jednoznaczne wyznaczenie Ciepła Netto odrębnie dla części Instalacji wykorzystującej Ścieki Oczyszczone, części wykorzystującej powietrze atmosferyczne oraz kompletnej Instalacji Pomp Ciepła.

Jeżeli ciepło wytwarzane przez poszczególne części Instalacji jest mierzone przed połączeniem ich strumieni albo przed wspólnymi elementami układu wyprowadzenia ciepła, Wykonawca opracuje algorytm uwzględniania i przypisywania strat cieplnych powstających pomiędzy miejscami pomiarów częściowych a Punktem Przekazania Ciepła.

Algorytm musi zapewniać, że:

a) suma Ciepła Netto przypisanego części ściekowej i części powietrznej odpowiada Ciepłu Netto zmierzonemu dla kompletnej Instalacji w Punkcie Przekazania Ciepła;
b) straty cieplne elementów wspólnych nie są pomijane ani uwzględniane dwukrotnie;
c) sposób przypisania strat uwzględnia rzeczywistą konfigurację, czas pracy, przepływy oraz udział poszczególnych części w produkcji ciepła;
d) ten sam algorytm stosuje się podczas Prób Parametrów Gwarantowanych oraz rocznej oceny efektywności.

Jeżeli zastosowany układ pomiarowy umożliwia bezpośredni, niezależny pomiar Ciepła Netto każdej części Instalacji po uwzględnieniu wszystkich przypisanych jej strat, Wykonawca wykaże to w Schemacie Granic Bilansowych Instalacji i nie jest wymagane obliczeniowe przypisywanie strat cieplnych.

Sposób wyznaczania Ciepła Netto dla poszczególnych części Instalacji należy przedstawić w Dokumentacji Projektowej, Schemacie Granic Bilansowych Instalacji oraz Programie Pomiarów i Badań Parametrów Gwarantowanych i uzgodnić z Zamawiającym przed zamówieniem aparatury pomiarowej.

Układ automatyki powinien umożliwiać automatyczne ograniczenie lub przerwanie odbioru ciepła przed spadkiem temperatury ścieków poniżej 3°C. Jeżeli zastosowano pomiar mętności lub innych parametrów jakościowych i automatyczne skierowanie ścieków na obejście, wartość graniczna, histereza i sposób działania muszą zostać określone w projekcie i zatwierdzone przez Zamawiającego przed uruchomieniem. Wykonawca nie może po odbiorze samodzielnie zmienić tych wartości w sposób ograniczający dyspozycyjność.

Dane surowe będą zapisywane nie rzadziej niż co 1 minutę. System będzie automatycznie tworzył wartości 15-minutowe i godzinowe, przy zachowaniu danych surowych. Wszystkie urządzenia pomiarowe muszą posiadać świadectwa wzorcowania, sprawdzenia lub legalizacji – odpowiednio do ich funkcji. Zegary wszystkich sterowników, liczników i rejestratorów muszą być synchronizowane do wspólnego źródła czasu.

Zamawiający otrzyma pełny, nieograniczony dostęp do danych surowych, konfiguracji raportów i eksportu danych, bez zakupu dodatkowych licencji i bez zgody producenta. Dane będą przechowywane przez co najmniej 5 lat i udostępniane w otwartym formacie, w szczególności CSV lub XLSX, wraz z opisem znaczników, jednostek i statusów jakości danych.

15 Realizacja robót i kontrola jakości

Wykonawca zorganizuje, przeprowadzi, skoordynuje i udokumentuje realizację Zadania Inwestycyjnego w sposób zapewniający terminowe i zgodne z wymaganiami wykonanie Robót, utrzymanie ciągłości pracy Oczyszczalni Ścieków, Instalacji Kogeneracyjnej oraz miejskiego systemu ciepłowniczego, a także pełną kontrolę jakości materiałów, urządzeń i Robót.

Niniejszy rozdział określa wymagania dotyczące organizacji realizacji, Terenu Budowy, ochrony środowiska, bezpieczeństwa pracy, zatwierdzania materiałów i urządzeń, kontroli jakości oraz dokumentowania Robót. Szczegółowe rozwiązania techniczne i technologie wykonania określi Wykonawca w Dokumentacji Projektowej, Projekcie Organizacji Robót i Ruchu, Planie Jakości oraz Planach Kontroli i Badań.

UWAGA:

Zatwierdzenie przez Zamawiającego dokumentów organizacyjnych, materiałów, urządzeń, technologii wykonania, wyników kontroli albo poszczególnych etapów Robót nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za kompletność, zgodność, jakość, bezpieczeństwo i osiągnięcie wymaganego rezultatu Zadania Inwestycyjnego.

15.1 Szczegółowy Harmonogram Rzeczowo-Finansowy i raportowanie postępu

Zadanie Inwestycyjne należy realizować zgodnie z Harmonogramem Rzeczowo-Finansowym stanowiącym dokument postępowania oraz ze Szczegółowym Harmonogramem Rzeczowo-Finansowym opracowanym przez Wykonawcę i zatwierdzonym przez Zamawiającego. Terminy i Kamienie Milowe muszą pozostawać zgodne z Umową, PFU, dokumentami postępowania oraz obowiązkami wynikającymi z dofinansowania Zadania Inwestycyjnego.

Wykonawca opracuje i przekaże Zamawiającemu Szczegółowy Harmonogram Rzeczowo-Finansowy w terminie 14 dni od zawarcia Umowy. Harmonogram powinien obejmować pełny zakres obowiązków Wykonawcy, od inwentaryzacji i projektowania do Odbioru Końcowego i przekazania kompletnej dokumentacji. Szczegółowy Harmonogram Rzeczowo-Finansowy powinien obejmować co najmniej:

e) obowiązki Wykonawcy wynikające z Umowy, PFU, Dokumentacji Projektowej, decyzji, uzgodnień i dokumentów finansowania, wraz z terminami ich realizacji;
f) opracowanie, przekazywanie, uzgadnianie, poprawianie i zatwierdzanie poszczególnych Pakietów Dokumentacji Projektowej;
g) uzyskiwanie decyzji, opinii, uzgodnień, zgód, warunków i pozwoleń wymaganych do realizacji i użytkowania Zadania Inwestycyjnego;
h) zatwierdzanie materiałów i urządzeń, produkcję, kontrole zakładowe, dostawy i terminy dostępności urządzeń kluczowych;
i) przygotowanie Terenu Budowy, Roboty budowlane, montażowe, instalacyjne, programistyczne i integracyjne, w podziale na branże i obiekty;
j) próby branżowe, Rozruch, Ruch Próbny, próby Parametrów Gwarantowanych, szkolenia i Odbiory;

k) przygotowanie Dokumentacji Powykonawczej, instrukcji, dokumentów formalnych i dokumentów wymaganych do rozliczenia dofinansowania;

l) wartość poszczególnych zakresów i etapów, powiązaną z obiektywnym i możliwym do zweryfikowania efektem rzeczowym.

Harmonogram należy opracować z dokładnością umożliwiającą bieżącą kontrolę wykonania, co najmniej w podziale tygodniowym. Pierwszą zatwierdzoną po zawarciu Umowy wersję Szczegółowego Harmonogramu Rzeczowo-Finansowego należy oznaczyć jako Bazowy SHRF. Każda kolejna aktualizacja SHRF powinna jednoznacznie wskazywać zmiany względem Bazowego SHRF, stan wykonania, przyczyny odchyleń, wpływ na ścieżkę krytyczną, działania naprawcze oraz aktualną prognozę ukończenia Zadania Inwestycyjnego. Każda aktualizacja powinna jednoznacznie wskazywać zmiany względem Harmonogramu Bazowego, stan wykonania, przyczyny odchyleń, wpływ na ścieżkę krytyczną, działania naprawcze oraz aktualną prognozę ukończenia Zadania Inwestycyjnego. Postęp rzeczowy należy określać na podstawie rzeczywiście wykonanych i udokumentowanych prac, dostaw oraz zatwierdzonych dokumentów. Samo poniesienie kosztu, zamówienie urządzenia, wystawienie faktury, przywiezienie materiału na Teren Budowy albo przypisanie wartości do pozycji Harmonogramu nie stanowi potwierdzenia wykonania zakresu rzeczowego.

UWAGA:

Aktualizacja Szczegółowego Harmonogramu Rzeczowo-Finansowego, przyjęcie raportu postępu ani wskazanie nowej prognozy ukończenia nie stanowią zmiany terminów umownych, uznania przyczyn opóźnienia ani zrzeczenia się przez Zamawiającego uprawnień wynikających z Umowy.

Wykonawca będzie przekazywał Harmonogram w formie edytowalnej i PDF. Do każdej aktualizacji dołączy opis zmian, porównanie planu i wykonania, wykaz czynności opóźnionych oraz Plan Naprawczy, jeżeli rzeczywisty lub prognozowany postęp wskazuje zagrożenie dla Kamienia Milowego albo terminu zakończenia. Zamawiający będzie weryfikował zgodność Harmonogramu z Umową, PFU, rzeczywistą kolejnością Robót, zatwierdzonymi technologiami, dostępnością zasobów oraz dokumentami potwierdzającymi wykonanie. Wykonawca na żądanie przedstawi dokumenty źródłowe potwierdzające stan projektowania, produkcji, dostaw, Robót, badań i rozliczeń.

15.2 Rady Budowy i komunikacja z Zamawiającym

Wykonawca zapewni bieżącą koordynację wszystkich branż, Podwykonawców, dostawców oraz styków z Instalacją Kogeneracyjną, Oczyszczalnią Ścieków i miejskim systemem ciepłowniczym. Podstawowymi formami koordynacji będą Rady Budowy, spotkania projektowe i branżowe, spotkania dotyczące Rozruchui Ruchu Próbnego oraz raportowanie postępu.

Wykonawca będzie organizował na własny koszt Radę Budowy nie rzadziej niż raz w tygodniu, w terminie uzgodnionym z Zamawiającym. Zamawiający może zwołać dodatkową Radę Budowy albo spotkanie koordynacyjne, jeżeli wymaga tego stan realizacji, ryzyko dla terminów, konieczność uzgodnienia prac na czynnym Obiekcie albo wystąpienie niezgodności. W Radach Budowy ze strony Wykonawcy uczestniczyć będą co najmniej Kierownik Budowy oraz kierownicy właściwych Robót branżowych. W zależności od omawianego zakresu Wykonawca zapewni udział projektantów, specjalistów technologicznych, automatyków, specjalistów

Rozruchu, dostawców urządzeń i przedstawicieli Podwykonawców. Uczestnicy muszą posiadać wiedzę oraz umocowanie pozwalające na przedstawienie wiążącego stanowiska w sprawach objętych spotkaniem.
Wykonawca zapewni na Terenie Budowy pomieszczenie umożliwiające przeprowadzenie spotkania dla co najmniej 12 osób, wyposażone w stół, krzesła, zasilanie, dostęp do sieci i możliwość prezentacji Dokumentacji Projektowej, chyba że Zamawiający wskaże inne miejsce prowadzenia Rad Budowy.
Wykonawca będzie prowadził Rejestr Ustaleń obejmujący co najmniej treść ustalenia, osobę odpowiedzialną, wymagany termin, status realizacji i dokument potwierdzający zamknięcie. Brak zgłoszenia zastrzeżenia do protokołu nie może być interpretowany jako zatwierdzenie rozwiązania wymagającego formalnej akceptacji zgodnie z Umową lub PFU.
Porządek Rad Budowy oraz materiały wymagające omówienia Wykonawca przekaże z wyprzedzeniem umożliwiającym zapoznanie się z nimi przez uczestników. Protokół Rady Budowy przygotuje Wykonawca i przekaże uczestnikom nie później niż w terminie 2 dni roboczych od spotkania. Uwagi do protokołu należy rozpatrzyć i odnotować w jego wersji końcowej.

15.2.1 Raportowanie postępu

Wykonawca będzie przekazywał Zamawiającemu Miesięczny Raport Postępu w formie elektronicznej, nie później niż do 5. dnia każdego miesiąca za miesiąc poprzedni, a także dodatkowy raport w terminie do 3 dni roboczych od żądania Zamawiającego. Raport powinien obejmować co najmniej:

a) postęp rzeczowy i finansowy w podziale na branże, obiekty, Kamienie Milowe i pozycje Szczegółowego Harmonogramu Rzeczowo-Finansowego;
b) status Dokumentacji Projektowej, zatwierdzeń, decyzji, uzgodnień i danych wymaganych od stron procesu inwestycyjnego;
c) status produkcji, FAT, dostaw i montażu urządzeń kluczowych;
d) porównanie planu i wykonania, ścieżkę krytyczną, opóźnienia, prognozę ukończenia i działania naprawcze;
e) rejestr ryzyk, niezgodności, zmian, Roszczeń i spraw wymagających decyzji Zamawiającego;
f) informacje o BHP, zdarzeniach potencjalnie wypadkowych, ochronie środowiska i gospodarce odpadami;
g) plan prac na kolejny okres, planowane wyłączenia, Roboty zanikające, badania i punkty kontrolne;
h) dokumentację fotograficzną przedstawiającą rzeczywisty postęp Robót.

Weryfikacja obejmie kontrolę regularności Rad Budowy i raportów, kompletności Rejestru Ustaleń, udziału wymaganych osób oraz terminowej realizacji uzgodnionych działań. Zamawiający może żądać przedstawienia dokumentów źródłowych, na których oparto raportowany postęp.

15.3 Projekt Organizacji Robót i Ruchu oraz organizacja Terenu Budowy

Wykonawca opracuje Projekt Organizacji Robót i Ruchu określający sposób przygotowania, etapowania, prowadzenia i zakończenia Robót w warunkach czynnej Oczyszczalni Ścieków oraz działającej Instalacji Kogeneracyjnej. Dokument powinien zapewniać bezpieczny dostęp do istniejących obiektów, urządzeń i instalacji, ciągłość dróg technologicznych oraz możliwość prowadzenia obsługi, serwisu i działań ratowniczych.

Projekt Organizacji Robót i Ruchu należy przekazać Zamawiającemu co najmniej 21 dni przed planowanym przejęciem Terenu Budowy albo rozpoczęciem Robót objętych tym dokumentem. Rozpoczęcie Robót wymagających zmienionej organizacji jest dopuszczalne po zatwierdzeniu odpowiedniej aktualizacji dokumentu. Projekt Organizacji Robót i Ruchu powinien obejmować co najmniej:

a) granice Terenu Budowy, strefy Robót, zaplecza, składowania, prefabrykacji, postoju sprzętu i magazynowania odpadów;
b) etapy i kolejność Robót, ze wskazaniem styków z czynnymi obiektami i instalacjami;
c) organizację ruchu pieszego i kołowego, tymczasowe przejścia, drogi, pomosty i zabezpieczenia ciągów komunikacyjnych;
d) drogi transportu urządzeń, transport ponadgabarytowy, miejsca rozładunku, ustawienia dźwigów i strefy niebezpieczne;
e) sposób utrzymania dojazdu pożarowego, dostępu służb ratowniczych i dostępu eksploatacyjnego do urządzeń Zamawiającego;
f) organizację zaplecza, ogrodzenia, oświetlenia, ochrony, monitoringu, kontroli dostępu, oznakowania i ochrony mienia;
g) media tymczasowe, instalacje zaplecza, miejsca poboru i pomiaru zużycia, a także zasady ich likwidacji;
h) zabezpieczenie istniejących sieci, urządzeń, konstrukcji, nawierzchni, zieleni, punktów geodezyjnych i instalacji podziemnych;
i) organizację prac w okresach ograniczeń eksploatacyjnych, niekorzystnych warunków atmosferycznych i planowanych wyłączeń;
j) sposób likwidacji zaplecza, uporządkowania Terenu Budowy i odtworzenia terenu po zakończeniu Robót.

Przed przejęciem Terenu Budowy Wykonawca sporządzi dokumentację fotograficzną stanu istniejącego terenu, dróg, nawierzchni, zieleni, budynków, ogrodzeń, urządzeń i instalacji znajdujących się w zasięgu możliwego oddziaływania Robót. Dokumentacja powinna umożliwiać późniejszą ocenę zakresu uszkodzeń i prawidłowości odtworzenia.

Wykonawca odpowiada za ochronę geodezyjnych punktów pomiarowych, a znaki uszkodzone lub zniszczone odtworzy i utrwali na własny koszt. Wytyczenie obiektów, osi, tras i rzędnych wykona uprawniony geodeta, zgodnie z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową.

Od chwili przejęcia Terenu Budowy do jego zwrotu Zamawiającemu Wykonawca odpowiada za bezpieczeństwo, porządek, ochronę środowiska, mienie znajdujące się na Terenie Budowy oraz zabezpieczenie przed dostępem osób nieuprawnionych. Koszty organizacji, ochrony, monitoringu, zaplecza, tymczasowych dróg, przyłączy i ich likwidacji są zawarte w wynagrodzeniu Wykonawcy.

Wykonawca zapewni media niezbędne do funkcjonowania zaplecza i wykonywania Robót. Zasady zapewnienia i rozliczania mediów zużywanych przez docelową Instalację podczas Rozruchu i Ruchu Próbnego określono w rozdziale 16 PFU.

UWAGA:

Projekt Organizacji Robót i Ruchu nie zastępuje Instrukcji Bezpiecznego Wykonywania Robót, planów podnoszenia, procedur wyłączeń ani innych dokumentów wymaganych dla konkretnej operacji. Wykonawca jest zobowiązany opracować te dokumenty przed rozpoczęciem właściwych prac.

Wykonawca będzie aktualizował Projekt Organizacji Robót i Ruchu przy każdej istotnej zmianie etapowania, technologii, granic Terenu Budowy, tras transportowych, organizacji ruchu, lokalizacji dźwigów, zaplecza albo sposobu zabezpieczenia czynnych instalacji. Wymagane uzgodnienia z gestorami, zarządcami dróg, służbami i operatorami instalacji uzyskuje Wykonawca na własny koszt.

Sposób weryfikacji. Zamawiający będzie weryfikował zgodność organizacji Terenu Budowy z zatwierdzonym dokumentem, stan zabezpieczeń, utrzymanie dróg i dostępu, porządek, ochronę mienia, dokumentację stanu istniejącego oraz terminowe odtworzenie terenu. Stwierdzone zagrożenie może stanowić podstawę wstrzymania odpowiedniego zakresu Robót do czasu jego usunięcia.

15.4 Personel kierowniczy Robót

Przez cały okres prowadzenia właściwych Robót Wykonawca zapewni co najmniej cztery osoby pełniące następujące funkcje:

a) Kierownika Budowy posiadającego uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń;

b) Kierownika Robót sanitarnych posiadającego uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, wodociągowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń;

c) Kierownika Robót elektrycznych posiadającego uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń;

d) Kierownika Robót drogowych posiadającego uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi w specjalności inżynieryjnej drogowej bez ograniczeń.

Dopuszcza się odpowiadające powyższym uprawnienia wydane na podstawie wcześniej obowiązujących przepisów oraz uprawnienia uznane zgodnie z przepisami obowiązującymi na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

Każda z wymienionych osób musi przez cały okres pełnienia funkcji:

a) posiadać aktualne prawo wykonywania samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie;

b) być członkiem właściwej izby samorządu zawodowego, jeżeli obowiązek taki wynika z przepisów;

c) posiadać aktualne wymagane ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej;

d) faktycznie uczestniczyć w realizacji Robót objętych jej specjalnością.

Najpóźniej przed przejęciem Terenu Budowy Wykonawca przekaże Zamawiającemu wykaz wskazanych osób wraz z kopiami uprawnień, aktualnymi zaświadczeniami właściwej izby oraz dokumentami potwierdzającymi posiadanie wymaganego ubezpieczenia OC. Zmiana którejkolwiek osoby wymaga uprzedniego wskazania osoby spełniającej nie niższe wymagania i przekazania kompletu dokumentów.

15.5 Zabezpieczenie interesów osób trzecich i ciągłości pracy Obiektu

Wykonawca będzie prowadził Roboty w sposób chroniący własność publiczną i prywatną, istniejącą infrastrukturę, ruch pieszy i kołowy oraz ciągłość pracy Oczyszczalni Ścieków, Instalacji Kogeneracyjnej i miejskiego systemu ciepłowniczego. Ochroną należy objąć również wszystkie instalacje, urządzenia i obiekty pozostające poza zakresem przebudowy, lecz znajdujące się w strefie oddziaływania Robót.

Wykonawca przed rozpoczęciem Robót zweryfikuje przebieg i stan instalacji naziemnych i podziemnych, oznaczy je w terenie oraz ustali z ich właścicielami i użytkownikami warunki prowadzenia prac. Zamiar rozpoczęcia Robót w strefie urządzenia należy zgłosić z wyprzedzeniem wymaganym przez właściwego gestora. Koszty nadzorów obcych, uzgodnień i zabezpieczeń ponosi Wykonawca.

Wykonawca ograniczy utrudnienia w ruchu pieszym i kołowym oraz zapewni tymczasowe przejścia, pomosty, obejścia i dojazdy. Transport ponadgabarytowy i ciężki wymaga uzyskania właściwych zezwoleń, wykonania wymaganych analiz oraz zabezpieczenia dróg i obiektów inżynierskich.

Każda ingerencja w czynną instalację, planowane wyłączenie, przełączenie, odcięcie medium, zmianę konfiguracji albo pracę mogącą oddziaływać na proces Oczyszczalni Ścieków, Instalację Kogeneracyjną lub system ciepłowniczy wymaga uprzedniego uzgodnienia z Zamawiającym i właściwym operatorem. Wykonawca przedstawi co najmniej:

a) opis i zakres planowanej ingerencji;
b) termin, wymagany czas i warunki rozpoczęcia prac;
c) Instrukcję Wykonania Prac na Czynnym Obiekcie;
d) sposób zabezpieczenia procesu i urządzeń pozostających w pracy;
e) wymagane instalacje tymczasowe, obejścia i zasilanie zastępcze;
f) plan prób po wykonaniu prac oraz kryteria ponownego załączenia;
g) procedurę przerwania prac i przywrócenia stanu poprzedniego;
h) osoby odpowiedzialne oraz wymagany udział operatora i służb Zamawiającego.

Nie dopuszcza się odcięcia odpływu Ścieków Oczyszczonych, ograniczenia zdolności technologicznej Oczyszczalni Ścieków, niekontrolowanego odstawienia Instalacji Kogeneracyjnej ani utraty wymaganej zdolności dostawy ciepła wskutek Robót Wykonawcy. Jeżeli wykonanie połączenia wymaga czasowego ograniczenia pracy, jego warunki i środki kompensacyjne muszą zostać uprzednio zaakceptowane przez Zamawiającego.

W przypadku uszkodzenia istniejącej instalacji, urządzenia, nawierzchni albo obiektu Wykonawca natychmiast zabezpieczy miejsce, powiadomi Zamawiającego i właściciela urządzenia oraz podejmie działania ograniczające skutki. Naprawę i odtworzenie wykona na własny koszt, według rozwiązania zaakceptowanego przez właściciela lub operatora.

UWAGA:

Zgoda Zamawiającego na wyłączenie, przełączenie, Instrukcję Wykonania Prac albo sposób zabezpieczenia czynnego Obiektu nie przenosi na Zamawiającego odpowiedzialności za przygotowanie, bezpieczeństwo i prawidłowe wykonanie Robót przez Wykonawcę.

Wykonawca będzie prowadził Rejestr Ingerencji i Wyłączeń obejmujący zgłoszenie, uzgodnienia, stan przed rozpoczęciem, wykonane czynności, wyniki prób, potwierdzenie przywrócenia pracy i podpisy osób odpowiedzialnych. Dokumenty te stanowią część Dokumentacji Powykonawczej. Weryfikacja obejmie kontrole przed rozpoczęciem prac, udział Zamawiającego w uzgodnionych punktach kontroli, potwierdzenie zabezpieczeń i instalacji tymczasowych, obserwację skutków dla czynnego Obiektu oraz protokolarne potwierdzenie prawidłowego przywrócenia pracy.

15.6 Ochrona środowiska, gospodarka odpadami i zapobieganie zanieczyszczeniom

Wykonawca będzie prowadził Roboty w sposób zapobiegający zanieczyszczeniu gruntu, wód, powietrza i instalacji Oczyszczalni Ścieków, ograniczający hałas, drgania, pylenie i zużycie mediów oraz zapewniający zgodne z wymaganiami postępowanie ze wszystkimi odpadami powstałymi podczas realizacji Zadania Inwestycyjnego. Wykonawca jest wytwórcą odpadów powstających w związku z wykonywanymi przez niego Robotami i odpowiada za ich identyfikację, klasyfikację, selektywne magazynowanie, zabezpieczenie, ewidencję, transport i przekazanie uprawnionym odbiorcom, z zastrzeżeniem materiałów, które Zamawiający wskaże jako przeznaczone do odzysku, ponownego wykorzystania albo pozostające jego własnością.

Odpady należy magazynować w oznaczonych, szczelnych i zabezpieczonych pojemnikach lub wydzielonych miejscach, odpowiednich do rodzaju odpadu. Nie dopuszcza się mieszania odpadów, pozostawiania odpadów poza wyznaczonymi miejscami, spalania odpadów ani korzystania z pojemników, instalacji lub umów odpadowych Zamawiającego bez jego uprzedniej pisemnej zgody.

Szczególnym nadzorem należy objąć odpady niebezpieczne oraz materiały zawierające lub zanieczyszczone olejami, paliwami, glikolem, czynnikami chłodniczymi, reagentami, chemikaliami, osadami, farbami, rozpuszczalnikami i zużytymi sorbentami. Odzysk i postępowanie z czynnikami chłodniczymi mogą wykonywać wyłącznie osoby i podmioty posiadające wymagane kwalifikacje i wyposażenie.

W miejscach magazynowania substancji, tankowania, serwisowania maszyn, pracy agregatów, pomp, urządzeń hydraulicznych oraz wykonywania prac mogących spowodować rozlew Wykonawca zapewni zestawy awaryjne zawierające sorbenty odpowiednie do stosowanych substancji, środki ograniczające rozprzestrzenianie wycieku, narzędzia i szczelne pojemniki na zużyte materiały. Personel należy przeszkolić w zakresie użycia zestawów i zgłaszania zdarzeń.

Każdy wyciek lub rozlew Wykonawca niezwłocznie ograniczy, usunie i zgłosi Zamawiającemu. Zanieczyszczony grunt, sorbenty, materiały i wody należy zebrać i zagospodarować zgodnie z ich właściwościami. Wykonawca odpowiada za badania, usunięcie skażenia, odtworzenie terenu oraz wszystkie koszty związane ze zdarzeniem spowodowanym przez jego działalność.

UWAGA:

Nie dopuszcza się mycia pojazdów, betoniarek, pomp do betonu, narzędzi, urządzeń, przewodów, pojemników ani elementów technologicznych w sposób powodujący odprowadzanie wód popłucznych do gruntu, kanalizacji deszczowej, instalacji technologicznych, kanałów Ścieków Oczyszczonych, Zbiornika Buforowego lub innych instalacji Oczyszczalni Ścieków. Mycie może odbywać się wyłącznie w wyznaczonym i zabezpieczonym miejscu, z odbiorem i właściwym zagospodarowaniem wód popłucznych.

Odwadnianie wykopów, odprowadzanie wód gruntowych, opadowych lub technologicznych wymaga ustalenia sposobu ich odbioru, kontroli jakości oraz uzyskania wymaganych uzgodnień. Nie dopuszcza się zrzutu wody mogącej zawierać zawiesiny, cement, oleje, chemikalia lub inne zanieczyszczenia do gruntu albo instalacji Zamawiającego bez potwierdzenia dopuszczalności takiego działania.
Wykonawca będzie ograniczał pylenie, emisje, hałas, drgania i wynoszenie błota na drogi. Materiały sypkie należy zabezpieczać, drogi utrzymywać w czystości, a zanieczyszczenia spowodowane przez pojazdy usuwać na bieżąco. Zieleń i elementy środowiska znajdujące się poza zakresem usunięcia należy chronić przed uszkodzeniem.
Przed rozpoczęciem Robót Wykonawca przedstawi Plan Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, obejmujący co najmniej przewidywane rodzaje odpadów, miejsca magazynowania, podmioty odbierające, sposób postępowania z odpadami niebezpiecznymi, wody z odwodnienia, reagowanie na wycieki, lokalizację zestawów sorpcyjnych, zasady mycia i utrzymania czystości. Na żądanie Zamawiającego Wykonawca przedstawi ewidencję, karty przekazania odpadów, zezwolenia i dokumenty odbiorców.
Zamawiający będzie prowadził kontrole miejsc magazynowania, porządku, zestawów awaryjnych, gospodarki wodami i ściekami oraz dokumentacji odpadowej. Stwierdzone zagrożenie dla środowiska albo instalacji Oczyszczalni Ścieków wymaga natychmiastowego usunięcia i może stanowić podstawę wstrzymania odpowiednich Robót.

15.7 Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz organizacja prac szczególnie niebezpiecznych

Wykonawca odpowiada za organizację bezpiecznych warunków pracy wszystkich osób, którymi posługuje się przy realizacji Zadania Inwestycyjnego, oraz za koordynację BHP Podwykonawców działających na Terenie Budowy. Roboty należy prowadzić zgodnie z Planem BIOZ, instrukcjami bezpiecznego wykonywania Robót, zasadami obowiązującymi na Oczyszczalni Ścieków i wymaganiami dla czynnego zakładu przemysłowego.
Wykonawca wyznaczy Kierownika Budowy, kierowników właściwych Robót branżowych oraz koordynatora BHP, jeżeli na Terenie Budowy jednocześnie wykonują pracę pracownicy różnych pracodawców. Personel musi posiadać wymagane kwalifikacje, uprawnienia, szkolenia, badania lekarskie i wyposażenie ochronne odpowiednie do wykonywanych czynności.
Przed rozpoczęciem prac szczególnie niebezpiecznych Wykonawca opracuje Instrukcję Bezpiecznego Wykonywania Robót i uzyska wymagane zezwolenie na pracę. System zezwoleń powinien obejmować co najmniej:

a) prace pożarowo niebezpieczne;
b) prace w przestrzeniach zamkniętych, zbiornikach, komorach i kanałach;
c) prace elektryczne, prace przy napięciu i prace w pobliżu czynnych urządzeń elektroenergetycznych;
d) prace na czynnych instalacjach technologicznych i ściekowych;
e) prace dźwigowe, transport ciężki i podnoszenie urządzeń;
f) prace w wykopach, przy zabezpieczeniach ścian i odwodnieniach;
g) prace na wysokości i na dachach;

h) prace z chemikaliami, reagentami, czynnikami chłodniczymi, olejami i glikolem;

i) prace wymagające blokady i oznakowania źródeł energii oraz zastosowania procedury LOTO.

Dla prac w zbiornikach, komorach i innych przestrzeniach zamkniętych Wykonawca opracuje Plan Ratowniczy, zapewni pomiary atmosfery, wentylację, łączność, asekurację i wyposażenie umożliwiające wydobycie poszkodowanego. Rozpoczęcie pracy jest dopuszczalne po potwierdzeniu gotowości środków ratowniczych i osób wyznaczonych do asekuracji.

Wykonawca zapewni prawidłowe zabezpieczenie wykopów, stref pracy maszyn i dźwigów, prac na wysokości, otworów i krawędzi, a także właściwe oznakowanie i oddzielenie stref niebezpiecznych od dróg obsługi Oczyszczalni Ścieków. Środki ochrony zbiorowej mają pierwszeństwo przed środkami ochrony indywidualnej.

Pracownicy Wykonawcy i Podwykonawców powinni używać oznakowanej odzieży roboczej umożliwiającej identyfikację pracodawcy. Wykonawca odpowiada za instruktaże stanowiskowe, zapoznanie z zagrożeniami Obiektu, kontrolę trzeźwości i zdolności do pracy w zakresie dopuszczonym przepisami oraz egzekwowanie zasad BHP i ppoż.

Wypadki, awarie, pożary, wycieki, uszkodzenia infrastruktury oraz zdarzenia potencjalnie wypadkowe należy niezwłocznie zgłosić Zamawiającemu, zabezpieczyć miejsce i udokumentować. Wykonawca przeprowadzi analizę przyczyn oraz wdroży działania zapobiegające ponownemu wystąpieniu zdarzenia.

UWAGA:

W przypadku bezpośredniego zagrożenia życia, zdrowia, środowiska albo ciągłości pracy Oczyszczalni Ścieków Zamawiający może nakazać natychmiastowe wstrzymanie odpowiedniego zakresu Robót. Wznowienie jest dopuszczalne po usunięciu zagrożenia i potwierdzeniu wymaganych zabezpieczeń.

Wykonawca będzie prowadził rejestr szkoleń, uprawnień, zezwoleń na pracę, Instrukcji Bezpiecznego Wykonywania Robót, kontroli sprzętu ochronnego, zdarzeń i działań korygujących. Dokumenty muszą być dostępne na Terenie Budowy i przedstawiane na żądanie Zamawiającego. Weryfikacja obejmie kontrole Terenu Budowy, audyty dokumentów BHP, udział w odprawach, sprawdzenie zezwoleń na pracę, zabezpieczeń, LOTO, planów ratowniczych i kwalifikacji personelu. Wykonawca jest zobowiązany niezwłocznie usuwać stwierdzone nieprawidłowości.

15.8 Zatwierdzanie, dostawy i identyfikacja materiałów oraz urządzeń

Wykonawca zastosuje wyłącznie materiały i urządzenia nowe, nieużywane, pełnowartościowe, przeznaczone do zastosowania w warunkach Zadania Inwestycyjnego, posiadające wymagane dokumenty zgodności, dopuszczenia, gwarancje i wsparcie producenta. Dobór musi być zgodny z PFU, zatwierdzoną Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami dotyczącymi trwałości, typizacji i równoważności.

Materiały i urządzenia nie mogą pochodzić z ekspozycji, demontażu, regeneracji, długotrwałego nieudokumentowanego składowania ani z serii wycofanej z produkcji lub wsparcia, chyba że PFU jednoznacznie dopuszcza takie rozwiązanie. Wykonawca odpowiada za zachowanie pełnego okresu gwarancji od chwili wymaganej Umową, niezależnie od daty zakupu lub dostawy.

15.8.1 Karty Zatwierdzenia Materiałów i Urządzeń

Dla materiałów i urządzeń podlegających zatwierdzeniu Wykonawca opracuje Kartę Zatwierdzenia Materiału lub Urządzenia i przekaże ją Zamawiającemu nie później niż 14 dni przed planowanym zamówieniem, a w przypadku elementów wykonywanych indywidualnie – przed rozpoczęciem ich produkcji. Zamówienie albo rozpoczęcie produkcji przed zatwierdzeniem następuje na ryzyko Wykonawcy.

Karta powinna zawierać co najmniej:

a) nazwę producenta, typ, oznaczenie, kraj produkcji i przeznaczenie w Instalacji;
b) zestawienie parametrów wymaganych i oferowanych, ze wskazaniem dokumentów potwierdzających;
c) materiały wykonania, odporność środowiskową, klasę ochrony, trwałość i warunki eksploatacji;
d) karty katalogowe, rysunki, deklaracje, certyfikaty, dopuszczenia, świadectwa badań i dokumenty materiałowe;
e) wymagania dotyczące zasilania, sterowania, komunikacji, licencji, oprogramowania i integracji;
f) wymagania montażowe, transportowe, składowania, konserwacji, serwisu i części zamiennych;
g) warunki gwarancji, okres wsparcia, dostępność serwisu i części na terenie Polski;
h) wskazanie zgodności z zatwierdzonym Projektem Wykonawczym oraz ewentualnych odstępstw i ich uzasadnienia.

Zamiennik albo rozwiązanie równoważne wymaga przedstawienia kompletnego porównania z rozwiązaniem zatwierdzonym i uzyskania uprzedniej akceptacji Zamawiającego zgodnie z punktem 4.9 PFU. Zmiana zatwierdzonego producenta lub typu wymaga ponowienia procedury zatwierdzenia.

Wykonawca zapewni identyfikowalność materiałów i urządzeń od dostawy do miejsca wbudowania. Wymagane jest powiązanie numerów seryjnych, numerów partii, świadectw materiałowych, certyfikatów, protokołów kontroli dostawy i lokalizacji w Instalacji. Dotyczy to w szczególności urządzeń ciśnieniowych, rurociągów, armatury, materiałów spawalniczych, kabli, aparatury pomiarowej i urządzeń programowalnych.

> **UWAGA:**
> *Zatwierdzenie Karty Zatwierdzenia Materiału lub Urządzenia nie stanowi potwierdzenia prawidłowości doboru całego układu i nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za kompatybilność, osiągnięcie parametrów, trwałość, jakość i kompletność rozwiązania.*

15.8.2 Kontrola dostaw i postępowanie z materiałem niezgodnym

Każdą dostawę należy skontrolować pod względem ilości, kompletności, zgodności z zatwierdzoną Kartą, uszkodzeń transportowych, oznakowania i dokumentacji. Materiały i urządzenia niezgodne, uszkodzone albo bez wymaganych dokumentów należy oznaczyć, odseparować i usunąć z Terenu Budowy albo zabezpieczyć przed użyciem do czasu rozstrzygnięcia niezgodności. Weryfikacja obejmie przegląd Kart Zatwierdzenia, kontrolę dostaw, dokumentów jakościowych, numerów seryjnych, świadectw i zgodności z miejscem wbudowania. Zamawiający może żądać próbek, wzorów, oględzin u producenta albo dodatkowych dokumentów, jeżeli są niezbędne do potwierdzenia wymagań PFU.

15.9 Sprzęt, transport, rozładunek, składowanie i konserwacja dostaw

Wykonawca zapewni sprzęt, maszyny, środki transportu, urządzenia dźwigowe, wyposażenie pomocnicze i warunki składowania odpowiednie do zakresu Robót, masy i gabarytów dostaw, warunków Terenu Budowy oraz wymagań producentów. Zastosowane środki nie mogą powodować pogorszenia jakości Robót, uszkodzenia urządzeń ani zagrożenia dla czynnego Obiektu.

Sprzęt i maszyny muszą być sprawne, posiadać wymagane badania, dopuszczenia, instrukcje i dokumenty kontroli. Obsługę mogą prowadzić osoby posiadające wymagane kwalifikacje. Sprzęt niespełniający wymagań lub powodujący zagrożenie Zamawiający może nakazać wycofać z Terenu Budowy.

Wykonawca zweryfikuje nośność i skrajnię dróg, placów, stropów, kanałów, miejsc rozładunku i tras przemieszczenia urządzeń.Dostawy należy przyjmować w sposób umożliwiający kontrolę uszkodzeń transportowych i kompletności. Stan urządzenia należy udokumentować fotograficznie, a uszkodzenia zgłosić przed montażem. Montaż elementu uszkodzonego bez udokumentowanego sposobu naprawy i akceptacji Zamawiającego jest niedopuszczalny.

Materiały i urządzenia należy składować zgodnie z wymaganiami producenta, w warunkach chroniących przed wilgocią, kondensacją, opadami, promieniowaniem słonecznym, pyłem, korozją, zabrudzeniem, odkształceniem i uszkodzeniem mechanicznym. Należy zapewnić stabilne podłoże, właściwe podparcie, zabezpieczenie króćców i otworów oraz możliwość identyfikacji i kontroli.

Środki transportu nie mogą przekraczać dopuszczalnych nacisków i ograniczeń dróg. Wykonawca na bieżąco usuwa zanieczyszczenia i uszkodzenia spowodowane przez jego pojazdy na drogach publicznych, drogach Zamawiającego i Terenie Budowy.

15.10 Plan Jakości, kontrola Robót, badania, pomiary i postępowanie z niezgodnościami

Wykonawca odpowiada za pełną kontrolę jakości Robót, materiałów, urządzeń, oprogramowania i dokumentacji. System jakości ma zapewniać wykrywanie niezgodności przed zakryciem, uruchomieniem lub włączeniem do czynnego Obiektu oraz zachowanie kompletnych i identyfikowalnych zapisów potwierdzających zgodność wykonania.

15.10.1 Plan Jakości i Plany Kontroli i Badań

Przed rozpoczęciem zasadniczych Robót Wykonawca opracuje Plan Jakości obejmujący co najmniej organizację kontroli, odpowiedzialność personelu, nadzór nad Podwykonawcami, zatwierdzanie materiałów, kontrolę dostaw, kwalifikacje personelu, wzorcowanie wyposażenia pomiarowego, zarządzanie dokumentami, niezgodnościami i zmianami oraz sposób tworzenia Dokumentacji Jakościowej.

Dla głównych branż, obiektów, instalacji i urządzeń Wykonawca opracuje Plany Kontroli i Badań, dalej „ITP”. Każdy ITP powinien określać:

a) kolejne czynności wykonawcze i kontrolne;
b) wymagania, kryteria akceptacji i dokumenty odniesienia;
c) sposób kontroli, badania lub pomiaru oraz wymaganą częstotliwość;

d) odpowiedzialność Wykonawcy, Podwykonawcy, dostawcy i jednostki badającej;
e) wymagany protokół, zapis, certyfikat albo raport;
f) punkty przeglądu dokumentów, punkty obecności Zamawiającego oraz punkty wstrzymania, po których Roboty nie mogą być kontynuowane bez zwolnienia punktu.

Punkty wstrzymania powinny obejmować co najmniej zakresy, których późniejsza kontrola byłaby niemożliwa albo wymagałaby odkrycia Robót, połączenia z istniejącymi instalacjami, próby ciśnieniowe i szczelności, badania kluczowych spoin, gotowość przed podaniem napięcia, napełnieniem medium, uruchomieniem urządzenia i rozpoczęciem Rozruchu. Zamawiający może podczas zatwierdzania ITP wskazać dodatkowe punkty obecności i wstrzymania.

15.10.2 Badania, pomiary i wyposażenie kontrolne

Badania i pomiary należy prowadzić zgodnie z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową, ITP, wymaganiami producentów oraz właściwymi normami i procedurami. Jeżeli dla danego zakresu nie istnieje jednoznaczna procedura normowa, Wykonawca przedstawi do zatwierdzenia metodę badania i kryteria akceptacji przed rozpoczęciem próby. Wykonawca zapewni personel, laboratoria, sprzęt, przyrządy i wyposażenie niezbędne do kontroli. Przyrządy pomiarowe muszą posiadać ważne wzorcowanie, sprawdzenie lub legalizację odpowiednie do funkcji pomiaru. Dokumentacja powinna umożliwiać identyfikację przyrządu, jego statusu metrologicznego i powiązanie z wykonanym pomiarem.

Wykonawca powiadomi Zamawiającego o planowanym badaniu lub pomiarze z wyprzedzeniem nie krótszym niż 3 dni robocze, chyba że zatwierdzony ITP określi inny termin. Wyniki należy przekazać w formie podpisanego protokołu, zawierającego warunki badania, zastosowane przyrządy, wyniki, kryteria i jednoznaczną ocenę zgodności.

Jeżeli sposób wykonania badania albo wynik nie zostanie zaakceptowany z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy, badanie należy powtórzyć. Po dwukrotnym negatywnym wyniku Zamawiający może zlecić badanie niezależnej jednostce posiadającej odpowiednie kompetencje lub akredytację, na koszt Wykonawcy, bez ograniczenia obowiązku usunięcia niezgodności.

15.10.3 Akredytowane laboratorium do prób Parametrów Gwarantowanych

Pomiary i badania wykonywane na potrzeby potwierdzenia PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH, PUNKTU WERYFIKACYJNEGO ODBIORU i GWARANTOWANEJ CHARAKTERYSTYKI PRACY INSTALACJI oraz pozostałych parametrów określonych w rozdziale 14 PFU należy przeprowadzić z udziałem niezależnego akredytowanego laboratorium badawczego. Laboratorium zostanie zaproponowane przez Wykonawcę i podlega uprzedniemu zatwierdzeniu przez Zamawiającego. Wykonawca przedłoży propozycję laboratorium nie później niż 30 dni przed planowanym rozpoczęciem prób Parametrów Gwarantowanych.

Laboratorium powinno posiadać akredytację zgodną z PN-EN ISO/IEC 17025 albo równoważną, obejmującą zakres odpowiedni do wykonywanych pomiarów i badań. Akredytacja powinna być udzielona przez Polskie Centrum Akredytacji albo równoważną jednostkę akredytującą będącą sygnatariuszem odpowiedniego porozumienia o wzajemnym uznawaniu. Laboratorium nie może być producentem, dostawcą, projektantem ani

integratorem urządzeń lub systemów podlegających badaniu. Sposób finansowania badań przez Wykonawcę nie może wpływać na niezależność przeprowadzonych pomiarów, obliczeń i oceny wyników.
Jeżeli zakres badań nie może zostać objęty działalnością jednego laboratorium, Wykonawca zapewni udział odpowiedniej liczby akredytowanych laboratoriów lub jednostek badawczych. Podział zakresu nie może powodować braku spójności metodyki, granic bilansowych, synchronizacji pomiarów ani odpowiedzialności za końcową ocenę wyników.

15.10.4 Dokumenty laboratorium przed próbami

Przed zatwierdzeniem laboratorium Wykonawca przekaże Zamawiającemu co najmniej:

a) certyfikat akredytacji wraz z aktualnym zakresem akredytacji;
b) informację o doświadczeniu w badaniach instalacji energetycznych, pomp ciepła albo urządzeń o porównywalnym charakterze;
c) wykaz osób odpowiedzialnych za przeprowadzenie badań;
d) wykaz aparatury pomiarowej;
e) dokumenty potwierdzające wzorcowanie, sprawdzenie lub legalizację aparatury;
f) projekt metodyki pomiarów i obliczeń;
g) sposób wyznaczania niepewności wyników;
h) oświadczenie o niezależności i braku konfliktu interesów.

15.10.5 Program prób

Akredytowane laboratorium, we współpracy z Wykonawcą, opracuje Program Pomiarów i Badań Parametrów Gwarantowanych. Program podlega zatwierdzeniu przez Zamawiającego przed rozpoczęciem prób. Program powinien obejmować co najmniej:

a) badane części Instalacji i konfiguracje pracy;
b) punkty pracy wymagane w rozdziale 14 PFU;
c) GRANICE BILANSOWE INSTALACJI;
d) wielkości mierzone bezpośrednio i obliczane;
e) lokalizację punktów pomiarowych;
f) częstotliwość rejestracji i synchronizację czasu;
g) wymagany czas stabilizacji i czas trwania każdego pomiaru;
h) kryteria stabilności parametrów;
i) sposób uwzględniania cykli odszraniania;
j) sposób wyznaczania MOCY CIEPLNEJ NETTO, CAŁKOWITEGO POBORU MOCY ELEKTRYCZNEJ i COP;
k) zasady obliczania niepewności;
l) sposób postępowania w przypadku przerwania albo nieważności próby;
m) kryteria pozytywnego wyniku;
n) format raportu i zakres przekazywanych danych źródłowych.

UWAGA:

Zatwierdzenie laboratorium, aparatury albo Programu Pomiarów i Badań przez Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za osiągnięcie PARAMETRÓW GWARANTOWANYCH ani nie ogranicza jego odpowiedzialności za prawidłowość wykonania Instalacji.

15.10.6 Raport z badań

Akredytowane laboratorium sporządzi niezależne sprawozdanie z badań, zawierające co najmniej:

a) identyfikację Instalacji, urządzeń i konfiguracji pracy;
b) warunki przeprowadzenia prób;
c) zastosowaną metodykę;
d) dane identyfikacyjne aparatury;
e) kompletne wyniki pomiarów;
f) szeregi czasowe danych źródłowych;
g) wykonane obliczenia;
h) wartość niepewności każdego wyniku końcowego;
i) opis zdarzeń, odchyleń i wyłączeń danych;
j) porównanie wyników z wartościami wymaganymi w rozdziale 14;
k) jednoznaczne stwierdzenie spełnienia albo niespełnienia każdego badanego wymagania.

Wykonawca przekaże Zamawiającemu sprawozdanie podpisane przez laboratorium, dane surowe w formacie edytowalnym oraz wszystkie arkusze obliczeniowe. Wynik próby nie może opierać się wyłącznie na raporcie wygenerowanym przez system SCADA albo sterownik producenta pomp ciepła.

15.10.7 Postępowanie z niezgodnościami

Wykonawca będzie prowadził Rejestr Niezgodności obejmujący co najmniej identyfikację niezgodnego zakresu, datę i miejsce wykrycia, wymaganie odniesienia, analizę przyczyny, sposób zabezpieczenia, propozycję naprawy lub wymiany, wymagane zatwierdzenia, wynik ponownej kontroli oraz datę zamknięcia.

Nie dopuszcza się ukrywania, zakrywania, naprawiania ani zmiany niezgodnego zakresu bez jego udokumentowania. Naprawa wpływająca na parametry, trwałość, bezpieczeństwo, gwarancję albo wygląd elementu wymaga uprzedniego przedstawienia technologii naprawy i uzyskania akceptacji Zamawiającego. Otwartej niezgodności nie można uznać za zakończoną na podstawie samej deklaracji Wykonawcy.

UWAGA:

Pozytywny wynik kontroli, obecność Zamawiającego podczas badania albo zwolnienie punktu wstrzymania nie stanowią Odbioru całego zakresu i nie zwalniają Wykonawcy z odpowiedzialności za wady, niezgodności ujawnione później oraz prawidłowe działanie kompletnej Instalacji.

Plan Jakości, ITP, protokoły, świadectwa, wyniki badań, dokumenty metrologiczne, Rejestr Niezgodności i potwierdzenia zamknięcia stanowią część Dokumentacji Jakościowej i Powykonawczej. Zamawiający będzie weryfikował ich kompletność, zgodność z rzeczywistym stanem Robót i powiązanie z konkretnym urządzeniem, instalacją lub lokalizacją.

15.11 Dokumentowanie robót zanikających i ulegających zakryciu

Roboty, których ilość, jakość, lokalizacja albo sposób wykonania nie będą możliwe do pełnej oceny po wykonaniu kolejnych warstw, zasypaniu, zabudowaniu, zamknięciu obudów albo uruchomieniu instalacji, podlegają obowiązkowemu zgłoszeniu, udokumentowaniu i kontroli przed zakryciem.

Wykonawca zgłosi gotowość Robót zanikających i ulegających zakryciu z wyprzedzeniem nie krótszym niż 3 dni robocze, chyba że zatwierdzony ITP określi termin dłuższy. Do zgłoszenia należy dołączyć dokumenty umożliwiające ocenę zakresu. Roboty nie mogą zostać zakryte przed dokonaniem kontroli, podpisaniem protokołu albo pisemnym zwolnieniem odpowiedniego punktu przez Zamawiającego.

Dokumentacja Robót zanikających powinna obejmować co najmniej:

i) jednoznaczną nazwę zakresu, datę wykonania i lokalizację powiązaną z osiami, pomieszczeniem, obiektem, trasą albo rysunkiem;
j) dokumentację fotograficzną ogólną i szczegółową, wykonaną przed zakryciem, z elementem odniesienia umożliwiającym ocenę wymiarów;
k) wyniki wymaganych badań, pomiarów, kontroli i odbiorów branżowych;
l) inwentaryzację geodezyjną, współrzędne, rzędne, głębokości, odległości i przebieg tras, jeżeli są wymagane;
m) identyfikację zastosowanych materiałów, numerów partii, świadectw, spoin, kabli, przepustów albo elementów instalacji;
n) potwierdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową oraz wykaz zatwierdzonych zmian;
o) status niezgodności dotyczących kontrolowanego zakresu oraz potwierdzenie ich zamknięcia;
p) podpisy osób uczestniczących w kontroli i wpis do Dziennika Budowy, jeżeli jest wymagany.

Dokumentacja fotograficzna powinna być uporządkowana, opisana i przekazana w formacie umożliwiającym trwałe przypisanie zdjęcia do lokalizacji i zakresu Robót. Nie dopuszcza się przekazania zbioru nieopisanych zdjęć bez odniesienia do Dokumentacji Projektowej i protokołów.

Jeżeli Wykonawca zakryje Roboty bez wymaganego zgłoszenia, dokumentacji albo zwolnienia punktu kontroli, Zamawiający może nakazać ich odkrycie, wykonanie dodatkowych badań i ponowne odtworzenie. Wszystkie koszty, ryzyko i skutki terminowe obciążają Wykonawcę, bez prawa do dodatkowego wynagrodzenia albo przedłużenia terminu.

> **UWAGA:**
> *Brak udziału przedstawiciela Zamawiającego w prawidłowo zgłoszonej kontroli nie uprawnia Wykonawcy do zakrycia Robót, jeżeli dany zakres został oznaczony w zatwierdzonym ITP jako punkt wstrzymania. Sposób zwolnienia takiego punktu wymaga jednoznacznego potwierdzenia Zamawiającego.*

Protokoły i dokumentacja Robót zanikających będą prowadzone na bieżąco i włączane do Dokumentacji Powykonawczej. Przed Odbiorem Końcowym Wykonawca przekaże uporządkowany wykaz wszystkich zgłoszeń, protokołów, zdjęć, pomiarów i inwentaryzacji, powiązany z obiektami, instalacjami i rysunkami powykonawczymi.

16 Rozruch, próby, szkolenia i odbiory

Wykonawca zaplanuje, zorganizuje, przeprowadzi i udokumentuje wszystkie czynności prowadzące od potwierdzenia kompletności wykonania Obiektu do jego bezpiecznego przekazania Zamawiającemu do eksploatacji. Proces ten obejmuje Inspekcję u Producenta, Próby Przedrozruchowe, Rozruch Zimny, Rozruch Gorący, Ruch Próbny, Próby Parametrów Gwarantowanych, szkolenia oraz wymagane Odbiory.

Rozruch i Ruch Próbny prowadzi personel Wykonawcy, posiadający wymagane kwalifikacje, upoważnienia producentów i znajomość zastosowanych urządzeń oraz systemów. Zamawiający, Inżynier Kontraktu, Inspektorzy Nadzoru, przedstawiciele operatorów istniejących instalacji i wskazani eksperci są uprawnieni do udziału, obserwowania, zgłaszania uwag oraz żądania przerwania czynności powodujących zagrożenie lub ryzyko uszkodzenia infrastruktury.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za prawidłową organizację, bezpieczeństwo, personel, aparaturę, narzędzia, materiały eksploatacyjne, części tymczasowe, środki czyszczące, smary, filtry i inne zasoby potrzebne do Prób Przedrozruchowych i Rozruchu. W okresie Rozruchu Wykonawca ponosi również koszty zużywanych mediów, w szczególności energii elektrycznej. Od rozpoczęcia Ruchu Próbnego energię elektryczną i pozostałe media niezbędne do normalnej pracy Instalacji zapewnia Zamawiający, z zastrzeżeniem, że koszty mediów zużytych wskutek Wad, powtarzania prób z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy albo prowadzenia prac naprawczych ponosi Wykonawca.

UWAGA:

Dopuszczenie przez Zamawiającego do kolejnego etapu, udział Zamawiającego w próbach, podpisanie protokołu cząstkowego albo rozpoczęcie eksploatacji nie zwalniają Wykonawcy z odpowiedzialności za kompletność, bezpieczeństwo, osiągnięcie Parametrów Gwarantowanych oraz usunięcie Wad i Niezgodności.

16.1 Plan Rozruchu i organizacja procesu uruchamiania

Wykonawca opracuje Plan Rozruchu obejmujący wszystkie branże, urządzenia, instalacje, systemy i Punkty Styku. Plan Rozruchu należy przekazać Zamawiającemu do zatwierdzenia nie później niż 30 dni przed planowanym rozpoczęciem Prób Przedrozruchowych. Rozpoczęcie czynności bez zatwierdzonego Planu Rozruchu jest niedopuszczalne.

Plan Rozruchu powinien być dokumentem skoordynowanym z Dokumentacją Projektową, instrukcjami producentów, Analizą Ryzyka, Matrycą Przyczyn i Skutków, Matrycą Stanów Pracy, ITP, harmonogramem wyłączeń i przełączeń oraz wymaganiami operatorów Oczyszczalni Ścieków, Instalacji Kogeneracyjnej, Pompowni Sieciowej i Miejskiego Systemu Ciepłowniczego.

1. Minimalna zawartość Planu Rozruchu
    a. podział procesu na Próby Przedrozruchowe, Rozruch Zimny, Rozruch Gorący i Ruch Próbny, wraz z kolejnością i zależnościami pomiędzy czynnościami;
    b. wykaz urządzeń, instalacji, systemów i obiektów objętych poszczególnymi próbami;
    c. kryteria Gotowości do Rozruchu Zimnego, Gotowości do Rozruchu Gorącego i Gotowości do Ruchu Próbnego;

d. wykaz wymaganych protokołów, dokumentów, certyfikatów, instrukcji i zezwoleń przed rozpoczęciem każdego etapu;
e. imienny wykaz personelu Wykonawcy, producentów, Podwykonawców i specjalistów wraz z zakresem odpowiedzialności i systemem kierowania Rozruchem;
f. zasady współpracy z personelem Zamawiającego oraz procedurę zgłaszania, uzgadniania i przeprowadzania wyłączeń, przełączeń i ingerencji w czynne instalacje;
g. procedury uruchamiania, zatrzymywania, przechodzenia pomiędzy stanami pracy oraz odstawienia awaryjnego;
h. kryteria akceptacji, dopuszczalne tolerancje, sposób rejestracji wyników i wzory protokołów;
i. zasady prowadzenia Dziennika Rozruchu, archiwizacji danych źródłowych, nastaw i wersji oprogramowania;
j. procedury postępowania w razie Awarii, Wady Limitującej, Niezgodności Krytycznej, zagrożenia, utraty zasilania, komunikacji lub mediów;
k. plan zabezpieczenia ludzi, środowiska, urządzeń i infrastruktury, w tym procedury LOTO i zezwoleń na prace;
l. plan awaryjnego przywrócenia pracy Oczyszczalni Ścieków, Instalacji Kogeneracyjnej, Pompowni Sieciowej i Miejskiego Systemu Ciepłowniczego;
m. wykaz aparatury kontrolnej i pomiarowej oraz wymagania dotyczące jej wzorcowania lub sprawdzenia;
n. harmonogram czynności z uwzględnieniem dostępności mediów, warunków pogodowych, zapotrzebowania na ciepło i ograniczeń eksploatacyjnych Zamawiającego.

Od rozpoczęcia Prób Przedrozruchowych do zakończenia Ruchu Próbnego Wykonawca prowadzi Dziennik Rozruchu. Każda zmiana nastawy, konfiguracji, wersji programu, algorytmu lub sposobu działania wprowadzona podczas Rozruchu musi zostać zarejestrowana i następnie uwzględniona w Dokumentacji Powykonawczej oraz instrukcjach.

16.2 Inspekcja u Producenta i kontrola urządzeń kluczowych

Dla każdej Pompy Ciepła oraz innych urządzeń kluczowych wskazanych przez Zamawiającego Wykonawca zapewni możliwość przeprowadzenia Inspekcji u Producenta. Inspekcja może odbyć się w czasie produkcji albo po zakończeniu produkcji, lecz przed wysyłką urządzenia na Obiekt.

Wykonawca zawiadomi Zamawiającego o planowanym terminie Inspekcji co najmniej 21 dni wcześniej i przekaże program Inspekcji, wykaz urządzeń, aktualny stan produkcji oraz dokumenty identyfikacyjne. Koszty organizacji Inspekcji po stronie Wykonawcy, przygotowania urządzeń, personelu i dokumentacji ponosi Wykonawca. Koszty przejazdu i pobytu minimum 7 przedstawicieli Zamawiającego ponosi Wykonawca.

1. Sprawdzenia podczas Inspekcji
   a. faktyczne zaawansowanie lub zakończenie produkcji oraz zgodność miejsca produkcji z deklaracją Wykonawcy;
   b. producent, typ, model, konfiguracja każdej Pompy Ciepła;
   c. numery seryjne, fabryczne tabliczki znamionowe i kompletność oznakowania;

d. zgodność wykonania z Ofertą, Kartą Parametrów Gwarantowanych, zatwierdzoną Dokumentacją Projektową i wymaganiami PFU;
e. rodzaj i ilość czynnika chłodniczego, liczba obiegów i sprężarek oraz podstawowe wyposażenie bezpieczeństwa;
f. zabezpieczenie urządzeń do transportu oraz zasady składowania i konserwacji do czasu montażu.

Inspekcja nie stanowi klasycznego FAT potwierdzającego parametry całej Instalacji, nie potwierdza osiągnięcia Parametrów Gwarantowanych i nie ogranicza obowiązków Wykonawcy podczas Dostawy, montażu, Rozruchu i Odbiorów. Z Inspekcji sporządza się Protokół Inspekcji u Producenta wraz z dokumentacją fotograficzną, wykazem sprawdzonych urządzeń, numerami seryjnymi, stwierdzonymi Niezgodnościami i terminami ich usunięcia. Inspekcja może stanowić podstawę Odbioru Częściowego i płatności wyłącznie wtedy, gdy taki efekt rzeczowy i odpowiadająca mu pozycja zostały wyraźnie wskazane w Umowie i SHRF.

16.3 Próby Przedrozruchowe

Próby Przedrozruchowe obejmują kompletne próby branżowe, pomontażowe, funkcjonalne, badania i pomiary potwierdzające prawidłowość wykonania poszczególnych urządzeń, instalacji i systemów przed ich zintegrowanym uruchamianiem. Zakres Prób Przedrozruchowych powinien wynikać z Dokumentacji Projektowej, ITP, instrukcji producentów i wymagań branżowych PFU i obejmować co najmniej:

a. kontrolę zgodności wykonania, kompletności montażu, oznakowania i dostępności serwisowej;
b. próby szczelności, ciśnieniowe, wytrzymałościowe, płukanie, czyszczenie, drożność i czystość instalacji;
c. badania spoin, zabezpieczeń antykorozyjnych, izolacji, fundamentów, zamocowań i kompensacji;
d. pomiary elektryczne, sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej, uziemień, kolejności faz, nastaw zabezpieczeń i jakości zasilania;
e. sprawdzenie kierunków obrotów, lokalnych prób napędów, armatury, pomp, wentylatorów i urządzeń pomocniczych;
f. sprawdzenie wszystkich torów pomiarowych, sygnałów, komunikacji, adresacji, skalowania, alarmów i rejestracji;
g. sprawdzenie kompletności i poprawności instalacji IT/OT, cyberbezpieczeństwa i kopii konfiguracji w zakresie wymaganym przed Rozruchem;
h. sprawdzenie systemów bezpieczeństwa procesowego, SSP, CCTV, SSWiN i SKD w zakresie ich gotowości do prób funkcjonalnych;
i. potwierdzenie odbiorów UDT, dopuszczeń, badań i decyzji wymaganych przed uruchomieniem urządzeń;
j. potwierdzenie gotowości Punktów Styku z istniejącą infrastrukturą.

16.3.1 Warunki Gotowości do Rozruchu Zimnego

Do Rozruchu Zimnego nie zostanie dopuszczony zakres, dla którego nie potwierdzono co najmniej:

a. zakończenia i udokumentowania wszystkich Robót oraz Dostaw niezbędnych dla uruchamianego zakresu;
b. pozytywnego zakończenia wymaganych Prób Przedrozruchowych;
c. kompletnego wykonania połączeń technologicznych, hydraulicznych, elektrycznych, AKPiA, komunikacyjnych i bezpieczeństwa;
d. napełnienia, odpowietrzenia, uzdatnienia i ustabilizowania właściwych obiegów, jeżeli jest to wymagane do prób, oraz wykonania prób ciśnieniowych i szczelności;
e. gotowości zasilania, rozdzielnic, zabezpieczeń, UPS i obwodów bezpieczeństwa;
f. gotowości układów odprowadzania Ścieków Oczyszczonych, obejść i możliwości przejścia do Stanu Bezpiecznego;
g. gotowości systemów pomiarowych, AKPiA, SCADA i archiwizacji danych;
h. przekazania zatwierdzonego Planu Rozruchu, aktualnych schematów, instrukcji tymczasowych i wykazu nastaw początkowych;
i. usunięcia Wad Limitujących i Niezgodności Krytycznych dotyczących uruchamianego zakresu;
j. pisemnego zgłoszenia Gotowości do Rozruchu Zimnego przez Wykonawcę oraz pisemnego dopuszczenia przez Zamawiającego.

Gotowość dokumentuje Protokół Dopuszczenia do Rozruchu Zimnego. Dokument ten nie stanowi Odbioru Częściowego ani podstawy płatności, chyba że Umowa i SHRF wyraźnie stanowią inaczej.

16.4 Rozruch Zimny

Rozruch Zimny jest zintegrowanym sprawdzeniem Obiektu i jego części bez prowadzenia normalnego procesu wytwarzania i przekazywania ciepła przez Instalację Pomp Ciepła. Dopuszcza się użycie zasilania i mediów w zakresie niezbędnym do bezpiecznego wykonania prób. Zakres Rozruchu Zimnego to:

a. sprawdzenie lokalnego i zdalnego sterowania wszystkimi napędami i elementami wykonawczymi;
b. sprawdzenie sekwencji uruchamiania, zatrzymywania i przechodzenia pomiędzy stanami pracy;
c. sprawdzenie trybów ręcznych, automatycznych, serwisowych i awaryjnych oraz blokad pomiędzy nimi;
d. sprawdzenie wszystkich alarmów, blokad, zabezpieczeń i reakcji na utratę sygnału, komunikacji lub zasilania;
e. sprawdzenie działania zastawek, jazów i armatury układu kierowania Ścieków Oczyszczonych, w tym automatycznego zapewnienia drogi obejściowej;
f. sprawdzenie logiki monitorowania jakości Ścieków Oczyszczonych i reakcji na przekroczenie progów albo niewiarygodny pomiar;
g. sprawdzenie komunikacji, wizualizacji, HMI, SCADA, archiwizacji, raportowania i synchronizacji czasu;

h. sprawdzenie redundancji, zasilania gwarantowanego i zachowania po utracie wybranych elementów systemu;
i. sprawdzenie Matrycy Przyczyn i Skutków, Matrycy Stanów Pracy oraz przechodzenia do Stanu Bezpiecznego;
j. potwierdzenie zgodności rzeczywistego działania z Dokumentacją Projektową i instrukcjami.

Rozruch Zimny kończy się Protokołem Rozruchu Zimnego, zawierającym zakres wykonanych prób, wyniki, otwarte Wady i Niezgodności, wykaz nastaw oraz jednoznaczną ocenę Gotowości do Rozruchu Gorącego. Rozruch Zimny uznaje się za zakończony wyłącznie po usunięciu Wad Limitujących i Niezgodności Krytycznych oraz pisemnym dopuszczeniu przez Zamawiającego do Rozruchu Gorącego.

16.5 Rozruch Gorący

Rozruch Gorący obejmuje uruchomienie Instalacji Pomp Ciepła w rzeczywistych warunkach technologicznych, przy podaniu wymaganych napięć, ciśnień, przepływów, temperatur i mediów oraz przy rzeczywistym poborze ciepła z Dolnych Źródeł Ciepła i przekazywaniu ciepła do Miejskiego Systemu Ciepłowniczego. Rozruch Gorący może rozpocząć się po pozytywnym zakończeniu Rozruchu Zimnego, przekazaniu Pakietu Gotowości do Rozruchu Gorącego, uzgodnieniu konfiguracji i warunków współpracy z Oczyszczalnią Ścieków, Instalacją Kogeneracyjną i Pompownią Sieciową oraz po wyrażeniu przez Zamawiającego pisemnej zgody na uruchomienie technologiczne. Zakres Rozruchu Gorącego to:

a. uruchomienie każdej Pompy Ciepła, każdego obiegu i urządzenia pomocniczego w wymaganych konfiguracjach;
b. regulację przepływów, ciśnień, temperatur, poziomów, nastaw zabezpieczeń i parametrów technologicznych;
c. kalibrację torów pomiarowych i weryfikację bilansów cieplnych i elektrycznych;
d. sprawdzenie współpracy części ściekowej i powietrznej, odrębnie i łącznie, ze wspólnym układem wyprowadzenia ciepła;
e. sprawdzenie współpracy z Pompownią Sieciową, kolektorami sieciowymi i pozostałymi źródłami ciepła;
f. sprawdzenie algorytmów regulacji, priorytetów, sekwencji, automatycznego doboru liczby pracujących urządzeń i ograniczeń mocy;
g. sprawdzenie pracy przy różnych dostępnych poziomach obciążenia, w tym pracy częściowej i przejścia pomiędzy konfiguracjami;
h. sprawdzenie odszraniania Powietrznych Pomp Ciepła, jeżeli wystąpią warunki powodujące oszronienie;
i. sprawdzenie reakcji na zakłócenia procesowe i przejścia do Stanu Bezpiecznego w warunkach rzeczywistej pracy;
j. optymalizację nastaw z zachowaniem wymagań PFU, Parametrów Gwarantowanych i warunków gwarancji producentów.

Podczas Rozruchu Gorącego Wykonawca prowadzi bieżące pomiary i obserwacje parametrów. Wyniki te służą regulacji, wykrywaniu nieprawidłowości i ocenie Gotowości do Ruchu Próbnego, lecz nie zastępują formalnych

Prób Parametrów Gwarantowanych przeprowadzanych zgodnie z zatwierdzonym Programem Pomiarów i Badań Parametrów Gwarantowanych. Rozruch Gorący kończy się Protokołem Rozruchu, zawierającym wyniki, końcowe nastawy, listę wykonanych konfiguracji i prób, wykaz zdarzeń oraz jednoznaczną ocenę Gotowości do Ruchu Próbnego. Rozpoczęcie Ruchu Próbnego wymaga usunięcia Wad Limitujących i Niezgodności Krytycznych, zakończenia wymaganych regulacji i pisemnego dopuszczenia przez Zamawiającego.

16.6 Ruch Próbny

16.6.1 Cel i czas trwania

Ruch Próbny stanowi symulację normalnej eksploatacji kompletnej Instalacji Pomp Ciepła i trwa co najmniej 72 kolejne godziny autonomicznej i nieprzerwanej pracy. Ruch Próbny prowadzi personel Wykonawcy. Instalacja pracuje w rzeczywistych, dostępnych w tym okresie warunkach, we współpracy z Oczyszczalnią Ścieków, Instalacją Kogeneracyjną, Pompownią Sieciową i Miejskim Systemem Ciepłowniczym. Celem Ruchu Próbnego jest potwierdzenie stabilności, kompletności i dyspozycyjności Instalacji, prawidłowości pracy automatycznej, algorytmów, blokad, zabezpieczeń, alarmów, archiwizacji danych, współpracy wszystkich branż i zdolności do prowadzenia normalnej eksploatacji bez stałej ingerencji personelu rozruchowego. Warunki rozpoczęcia Ruchu Próbnego to:

a. pozytywne zakończenie Rozruchu Gorącego;
b. potwierdzenie kompletności Obiektu i zdolności do pracy automatycznej;
c. zatwierdzenie końcowych nastaw i konfiguracji przeznaczonych do Ruchu Próbnego;
d. potwierdzenie działania opomiarowania, archiwizacji danych i Dziennika Rozruchu;
e. usunięcie Wad Limitujących i Niezgodności Krytycznych;
f. przekazanie Pakietu Gotowości do Ruchu Próbnego i pisemne dopuszczenie przez Zamawiającego.

16.6.2 Zasady prowadzenia

W czasie Ruchu Próbnego Instalacja powinna pracować w trybie automatycznym, z normalnymi mechanizmami regulacji, sekwencjonowania, alarmowania i zabezpieczeń. Dopuszczalne są działania operatorskie odpowiadające normalnej eksploatacji. Niedopuszczalne jest stałe ręczne podtrzymywanie pracy, obchodzenie blokad, wymuszanie sygnałów, wyłączanie zabezpieczeń albo stosowanie tymczasowych rozwiązań nieprzewidzianych do eksploatacji docelowej.

Podczas Ruchu Próbnego należy obserwować i rejestrować co najmniej: stany pracy urządzeń, temperatury, przepływy, ciśnienia, moc cieplną, pobór energii, COP informacyjny, poziomy i jakość Ścieków Oczyszczonych, alarmy, interwencje, zmiany konfiguracji, liczbę uruchomień oraz czasy pracy. Obserwacja parametrów podczas Ruchu Próbnego nie stanowi formalnego pomiarowego potwierdzenia Parametrów Gwarantowanych.

16.6.3 Przerwanie i powtórzenie

Zatrzymanie lub istotne zakłócenie pracy spowodowane Wadą, Usterką, Niezgodnością, błędną konfiguracją, działaniem automatyki, nieprawidłową obsługą albo inną przyczyną pozostającą po stronie Wykonawcy przerywa Ruch Próbny. Po usunięciu przyczyny wymagany okres 72 godzin rozpoczyna się od początku.
Zatrzymanie wynikające wyłącznie z udokumentowanej przyczyny zewnętrznej, niezależnej od Wykonawcy i Instalacji, może nie powodować rozpoczęcia całego okresu od początku, jeżeli Zamawiający pisemnie zaakceptuje kontynuację i potwierdzi, że przerwa nie uniemożliwia wiarygodnej oceny pracy Instalacji.

16.6.4 Dokument i rozliczenie

Po zakończeniu Ruchu Próbnego Wykonawca sporządzi Protokół Ruchu Próbnego wraz z raportem zawierającym pełne szeregi czasowe danych, wykaz konfiguracji, zdarzeń, zatrzymań i interwencji oraz ocenę spełnienia kryteriów. Pozytywny Ruch Próbny może stanowić podstawę Odbioru Częściowego lub płatności wyłącznie w zakresie wskazanym w Umowie i SHRF.

16.7 Próby Parametrów Gwarantowanych

Zasady ogólne
Po pozytywnym zakończeniu Ruchu Próbnego Wykonawca przeprowadzi Próby Parametrów Gwarantowanych w celu pomiarowego potwierdzenia mierzalnych wymagań określonych w rozdziale 14 PFU. Próby prowadzi się według Programu Pomiarów i Badań Parametrów Gwarantowanych opracowanego przez Akredytowane Laboratorium we współpracy z Wykonawcą i zatwierdzonego przez Zamawiającego.
Akredytowane Laboratorium proponuje Wykonawca nie później niż 30 dni przed planowanym terminem prób. Zatwierdzenie laboratorium wymaga przekazania certyfikatu i zakresu akredytacji, informacji o doświadczeniu, personelu, aparaturze, wzorcowaniach, proponowanej metodyce oraz oświadczenia o niezależności i braku konfliktu interesów.

16.7.1 Zakres prób

Program prób powinien obejmować co najmniej 10 prób lub punktów pomiarowych wynikających z rozdziału 14, w tym:

a. maksymalną moc dostępną Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone;
b. maksymalną moc dostępną Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła;
c. pracę każdej z obu części przy Najniższym Stabilnym Poziomie Obciążenia;
d. pracę każdej z obu części przy obciążeniu około 50%;
e. co najmniej jeden dodatkowy Punkt Gwarancyjny lub konfigurację wskazaną przez Zamawiającego;
f. pracę łączną obu części Instalacji;
g. obserwację pełnego automatycznego cyklu odszraniania, jeżeli podczas prób wystąpią warunki powodujące oszronienie;
h. Punkt Weryfikacyjny Odbioru oraz wymagane punkty Gwarantowanej Charakterystyki Pracy Instalacji, zgodnie z rozdziałem 14.

W każdym punkcie wynik COP należy wyznaczać na podstawie Ciepła Netto i całkowitej energii elektrycznej zmierzonych w tym samym, pełnym okresie próby i w tych samych Granicach Bilansowych Instalacji. Wyniki należy przedstawić wraz z Niepewnością Pomiaru i zastosować zasady oceny zgodności określone w rozdziale 14.

16.7.2 Referencyjny Punkt Doboru i Dostawy

Referencyjny Punkt Doboru i Dostawy podlega przede wszystkim potwierdzeniu dokumentacyjnemu podczas Inspekcji u Producenta oraz Odbioru Dostawy, na podstawie dedykowanego doboru producenta, Karty Parametrów Gwarantowanych, tabliczek znamionowych i Tabliczek Parametrowych Referencyjnego Punktu Doboru i Dostawy. Jeżeli podczas Prób Parametrów Gwarantowanych wystąpią odpowiadające mu warunki, punkt ten należy również potwierdzić pomiarowo.

16.7.3 Próby odroczone i powtórne

Jeżeli wymagany punkt Gwarantowanej Charakterystyki Pracy nie może zostać zweryfikowany z powodu niewystąpienia wymaganych warunków zewnętrznych niezależnych od Wykonawcy, wykonuje się Próbę Odroczoną na zasadach określonych w rozdziale 14 i Umowie. Odbiór Końcowy nie oznacza rezygnacji z obowiązku jej przeprowadzenia ani potwierdzenia niezweryfikowanego parametru.

W przypadku negatywnego wyniku Wykonawca usuwa przyczyny, przedstawia analizę i powtarza próbę na własny koszt, w tym ponosi koszty Akredytowanego Laboratorium, personelu, aparatury oraz mediów zużytych wskutek powtarzania prób. Liczbę dopuszczalnych prób, terminy i skutki nieosiągnięcia parametrów określa Umowa.

16.7.4 Raport

Akredytowane Laboratorium sporządzi Raport z Prób Parametrów Gwarantowanych zawierający metodykę, warunki, aparaturę, wzorcowania, dane surowe, szeregi czasowe, obliczenia, Niepewność Pomiaru oraz jednoznaczną ocenę spełnienia każdego badanego wymagania. Wykonawca przekaże raport, dane źródłowe i arkusze obliczeniowe w formatach edytowalnych. Raport wygenerowany wyłącznie przez SCADA lub system producenta nie jest wystarczający.

UWAGA:

Ruch Próbny i Próby Parametrów Gwarantowanych są odrębnymi etapami. Ruch Próbny potwierdza zdolność do stabilnej, autonomicznej eksploatacji, natomiast Próby Parametrów Gwarantowanych służą formalnemu pomiarowemu potwierdzeniu parametrów z rozdziału 14.

16.8 Szkolenie przedstawicieli Zamawiającego

Wykonawca przeprowadzi szkolenia teoretyczne i praktyczne dla personelu wskazanego przez Zamawiającego. Szkolenia powinny zostać przeprowadzone przez osoby posiadające wiedzę o rzeczywiście wykonanej Instalacji, w tym przedstawicieli producentów Pomp Ciepła, automatyków, administratorów systemów IT/OT oraz specjalistów właściwych dla urządzeń kluczowych.

1. Program szkolenia i jego minimalny zakres:
    a. budowę, funkcje, technologię oraz Granice Bilansowe Instalacji i Punkty Styku;
    b. normalne uruchamianie, prowadzenie pracy, zmianę konfiguracji i zatrzymywanie Instalacji;
    c. obsługę Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła i Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone;
    d. obsługę HMI, SCADA, alarmów, trendów, raportów i archiwizacji;
    e. zasady postępowania w stanach awaryjnych, przechodzenie do Stanu Bezpiecznego i bezpieczne przywracanie pracy;
    f. konserwację, przeglądy, Godziny Pracy, diagnostykę i zamawianie części;
    g. obsługę układów elektroenergetycznych, AKPiA, IT/OT i systemów ochrony technicznej w zakresie uprawnień personelu;
    h. zasady cyberbezpieczeństwa, kont, kopii zapasowych, aktualizacji i dostępu serwisowego;
    i. wymagania dotyczące bezpieczeństwa czynnika chłodniczego, urządzeń ciśnieniowych, BHP i ochrony przeciwpożarowej;
    j. prowadzenie dokumentacji eksploatacyjnej, rejestrów i raportowania wymaganych parametrów rocznych.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu szczegółowy program i komplet materiałów szkoleniowych co najmniej 14 dni przed planowanym rozpoczęciem szkoleń. Zamawiający może zgłosić uwagi do programu, zakresu i materiałów, które Wykonawca uwzględni przed rozpoczęciem szkolenia.

2. Szkolenia należy przeprowadzić:
    a. na terenie Obiektu, z wykorzystaniem rzeczywiście wykonanych urządzeń, instalacji, systemów AKPiA, SCADA i IT/OT;
    b. w języku polskim;
    c. w formie teoretycznej i praktycznej;
    d. dla personelu wskazanego przez Zamawiającego, w grupach i terminach uwzględniających zmianowy system pracy;
    e. po zakończeniu Ruchu Próbnego i przed zgłoszeniem Gotowości do Odbioru Końcowego;
    f. w łącznym wymiarze nie mniejszym niż 30 godzin zegarowych, w formie pięciu równoważnych cykli szkoleniowych, z których każdy będzie trwał nie więcej niż 6 godzin zegarowych i obejmie pełny zakres określony w niniejszym punkcie;
    g. każdy cykl szkoleniowy należy przeprowadzić dla grupy liczącej nie więcej niż 8 osób. Zamawiający jest uprawniony do skierowania na szkolenia łącznie nie więcej niż 16 osób.

h. Terminy poszczególnych cykli należy uzgodnić z Zamawiającym z uwzględnieniem zmianowego systemu pracy personelu..

Po zakończeniu szkolenia Wykonawca przeprowadzi pisemny test sprawdzający wiedzę uczestników. Kryterium pozytywnego wyniku zostanie określone w programie szkolenia zatwierdzonym przez Zamawiającego i nie może być niższe niż 70% prawidłowych odpowiedzi. Wyniki testu, z podziałem na uczestników i zakresy tematyczne, Wykonawca przekaże Zamawiającemu w formie pisemnej.

W przypadku nieuzyskania pozytywnego wyniku przez uczestnika Wykonawca powtórzy właściwą część szkolenia i test bez dodatkowych kosztów dla Zamawiającego.

Materiały szkoleniowe należy przekazać wszystkim uczestnikom oraz Zamawiającemu w wersji elektronicznej i papierowej. Materiały muszą odpowiadać rzeczywistemu stanowi Obiektu, ostatecznym wersjom instrukcji, oprogramowania, ekranów, nastaw i konfiguracji.

Z przeprowadzonych szkoleń sporządza się protokół zawierający co najmniej program, daty, czas trwania, dane prowadzących, listę uczestników, wyniki testów oraz wykaz przekazanych materiałów.

Na żądanie Zamawiającego Wykonawca przeprowadzi dodatkowe szkolenie uzupełniające po rozpoczęciu Normalnej Eksploatacji, nie później niż w ciągu 3 miesięcy od Odbioru Końcowego.

Pozytywne zakończenie wymaganych szkoleń, przeprowadzenie testów i przekazanie kompletu materiałów stanowi warunek Gotowości do Odbioru Końcowego. Szkolenie może stanowić odrębną pozycję rozliczeniową wyłącznie wtedy, gdy przewidują to Umowa i SHRF.

Na żądanie Zamawiającego Wykonawca przeprowadzi jedno dodatkowe szkolenie uzupełniające w wymiarze do 8 godzin zegarowych, dla grupy liczącej nie więcej niż 8 osób, nie później niż w ciągu 3 miesięcy od Odbioru Końcowego. Szkolenie to jest objęte Ceną Ofertową.

16.9 Rodzaje odbiorów i zasady ogólne

W ramach realizacji Zadania przewiduje się co najmniej: Odbiór Robót Zanikających i Ulegających Zakryciu, Odbiór Dostawy, Odbiory Częściowe, Odbiór Końcowy, Przeglądy Gwarancyjne oraz Odbiór Pogwarancyjny. Umowa i SHRF mogą przewidywać dodatkowe Odbiory techniczne, branżowe albo etapowe.

Odbiór jest czynnością dokonywaną jednostronnie przez Zamawiającego po przeprowadzeniu czynności odbiorowych, co do zasady z udziałem Wykonawcy. Podpis Wykonawcy potwierdza udział i zapoznanie się z treścią Protokołu Odbioru, lecz nie jest warunkiem skuteczności Odbioru. Prawidłowo powiadomione niestawiennictwo Wykonawcy lub odmowa podpisania protokołu nie wstrzymują czynności.

16.9.1 Zgłoszenie Gotowości

Wykonawca zgłasza Gotowość do Odbioru na piśmie, przekazując kompletny Pakiet Odbiorowy. Zgłoszenie niekompletne albo dokonane przed spełnieniem warunków określonych dla danego Odbioru może zostać pozostawione bez rozpoczęcia czynności odbiorowych do czasu usunięcia braków.

Pakiet Odbiorowy powinien zawierać dokumenty przypisane do danego zakresu w PFU, Umowie, HRF, SHRF i zatwierdzonych ITP, w szczególności:

a. jednoznaczny opis i wykaz zakresu zgłaszanego do Odbioru;
b. oświadczenie Wykonawcy o kompletności i zgodności wykonania;

c. zatwierdzoną Dokumentację Projektową i właściwe rysunki powykonawcze;
d. protokoły kontroli, badań, pomiarów, prób i zwolnienia Punktów Hold;
e. dokumenty materiałowe, jakościowe, deklaracje, certyfikaty i DTR;
f. wykaz otwartych Wad, Usterek i Niezgodności wraz ze statusem;
g. dokumentację fotograficzną i geodezyjną, jeżeli dotyczy;
h. wszystkie dokumenty formalne, decyzje, zgody i dopuszczenia wymagane dla danego zakresu;
i. odniesienie do właściwej pozycji SHRF oraz wskazanie, czy Odbiór ma stanowić podstawę płatności.

Zamawiający może: dokonać Odbioru bez zastrzeżeń, dokonać Odbioru z zastrzeżeniami i terminem usunięcia Wad Nielimitujących albo odmówić Odbioru. Wada Limitująca, Niezgodność Krytyczna, brak wymaganego dokumentu lub niemożność wiarygodnego sprawdzenia zakresu stanowią podstawę odmowy Odbioru. Każdy Odbiór zostaje udokumentowany Protokołem Odbioru. Protokół powinien zawierać informację, czy dany Odbiór stanowi podstawę płatności i do jakiej pozycji SHRF się odnosi. Sam Odbiór nie tworzy prawa do płatności, jeżeli nie wynika ono z Umowy i SHRF.

16.10 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Wykonawca zgłasza Roboty Zanikające i Ulegające Zakryciu z wyprzedzeniem umożliwiającym ich kontrolę, nie krótszym niż 3 Dni Robocze. Do zgłoszenia należy dołączyć właściwe rysunki, wyniki badań, pomiary, dokumentację fotograficzną, identyfikację materiałów oraz informację o zamknięciu Niezgodności.

Zakrycie zakresu przed dokonaniem wymaganej kontroli lub zwolnieniem Punktu Hold jest niedopuszczalne. W przypadku zakrycia bez zgody Wykonawca na żądanie Zamawiającego odkryje zakres, przeprowadzi badania i odtworzy Roboty na własny koszt, bez prawa do dodatkowego wynagrodzenia lub przedłużenia terminu. Odbiór Robót Zanikających i Ulegających Zakryciu nie stanowi Odbioru Częściowego ani podstawy płatności, chyba że Umowa i SHRF wyraźnie stanowią inaczej. Protokoły włącza się do Dokumentacji Powykonawczej.

16.11 Odbiór dostawy

Odbiór Dostawy obejmuje sprawdzenie urządzeń, materiałów, wyposażenia, oprogramowania, licencji i dokumentacji po ich dostarczeniu na Obiekt, przed montażem lub wbudowaniem. Odbiór Dostawy nie potwierdza prawidłowego montażu, funkcjonalności w kompletnej Instalacji ani Parametrów Gwarantowanych.

a. zgodność producenta, typu, modelu, konfiguracji i ilości z Ofertą oraz zatwierdzoną Dokumentacją Projektową;
b. numery seryjne, fabryczne tabliczki znamionowe i Tabliczki Parametrowe Referencyjnego Punktu Doboru i Dostawy;
c. zgodność z Protokołem Inspekcji u Producenta i usunięcie stwierdzonych tam Niezgodności;
d. kompletność, stan, brak uszkodzeń transportowych i właściwe zabezpieczenie do składowania;
e. kompletność DTR, deklaracji, certyfikatów, dokumentów jakościowych, licencji i kluczy;
f. warunki gwarancji producenta, terminy wsparcia i wymagania konserwacyjne.

Z Odbioru Dostawy sporządza się protokół wraz z wykazem urządzeń i numerów seryjnych. Odbiór Dostawy może stanowić podstawę płatności wyłącznie w przypadku wskazania odpowiedniej pozycji i warunków w

Umowie oraz SHRF. Zapłata za Dostawę nie oznacza przejęcia przez Zamawiającego ryzyka prawidłowego montażu, uruchomienia i osiągnięcia Parametrów Gwarantowanych.

16.12 Odbiór częściowy

Odbiór Częściowy dotyczy wyłącznie zakończonego, wyodrębnionego i możliwego do jednoznacznej weryfikacji Etapu Prac, zakresu Robót, Dostawy, instalacji, obiektu, dokumentacji albo rezultatu wskazanego w Umowie lub SHRF.

Warunkiem zgłoszenia do Odbioru Częściowego jest wykonanie całego zakresu przypisanego do danej pozycji, przekazanie kompletnego Pakietu Odbiorowego, wykonanie wymaganych prób i usunięcie Wad Limitujących oraz Niezgodności Krytycznych. Częściowe wykonanie pozycji nie stanowi podstawy jej Odbioru, chyba że Umowa przewiduje dalszy podział.

Protokół Odbioru Częściowego wskazuje zakres, status Wad i Niezgodności, odniesienie do SHRF oraz kwotę albo procent wynagrodzenia możliwy do rozliczenia zgodnie z Umową. Odbiór Częściowy nie stanowi przejęcia odpowiedzialności za zakres przez Zamawiającego i nie ogranicza obowiązku ponownego sprawdzenia jego współpracy z całością podczas Rozruchu i Odbioru Końcowego.

> **UWAGA:**
> *Dokonanie Odbioru Częściowego stanowi podstawę płatności wyłącznie w przypadku, gdy odbierany zakres odpowiada odrębnemu Kamieniowi Milowemu przewidzianemu w Umowie i zatwierdzonym Szczegółowym Harmonogramie Rzeczowo-Finansowym.* ***Wartość pojedynczego Kamienia Milowego i związanej z nim płatności nie może przekraczać wartości Wynagrodzenia Wykonawcy określonej w HRF i Umowie.*** *Samo osiągnięcie postępu procentowego, dostarczenie materiałów albo zgłoszenie gotowości do Odbioru nie stanowi podstawy płatności.*

16.13 Odbiór końcowy

16.13.1 Gotowość do Odbioru Końcowego

Wykonawca może zgłosić Gotowość do Odbioru Końcowego po zakończeniu kompletnego Przedmiotu Umowy wymaganego przed tym Odbiorem. Co najmniej następujące warunki muszą być spełnione:

a. zakończenie wszystkich Robót, Dostaw, konfiguracji, integracji i Prac wymaganych do użytkowania Obiektu;
b. pozytywne zakończenie Prób Przedrozruchowych, Rozruchu Zimnego, Rozruchu Gorącego i Ruchu Próbnego;
c. pozytywne zakończenie wymaganych Prób Parametrów Gwarantowanych, z wyjątkiem Prób Odroczonych dopuszczonych zgodnie z rozdziałem 14;
d. potwierdzenie spełnienia Parametrów Gwarantowanych podlegających weryfikacji przed Odbiorem Końcowym;

e. uzyskanie wymaganych decyzji, pozwoleń, uzgodnień, odbiorów UDT, dopuszczeń oraz dokumentów umożliwiających zgodne z prawem użytkowanie Obiektu;
f. przekazanie kompletnej Dokumentacji Powykonawczej, Dokumentacji Odbiorowej, DTR, instrukcji, plików źródłowych, licencji, kopii zapasowych, nastaw i danych administracyjnych;
g. przeprowadzenie wymaganych szkoleń i przekazanie materiałów szkoleniowych;
h. usunięcie Wad Limitujących i Niezgodności Krytycznych oraz przedstawienie kompletnego wykazu pozostałych Wad Nielimitujących;
i. uporządkowanie Terenu Budowy, odtworzenie terenu i przekazanie dokumentacji wymaganej do rozliczenia dofinansowania;
j. przekazanie planu przeglądów, Harmonogramu Prac Serwisowych oraz danych kontaktowych serwisu.

16.13.2 Czynności Odbioru

Zamawiający przeprowadzi kontrolę kompletności, oględziny Obiektu, weryfikację dokumentacji, prób, decyzji i Parametrów Gwarantowanych oraz może zażądać powtórzenia wybranych sprawdzeń funkcjonalnych. Wykonawca zapewni personel, narzędzia, dostęp, aparaturę i pomoc potrzebne do przeprowadzenia czynności. Odbiór Końcowy zostaje dokonany przez podpisanie przez Zamawiającego Protokołu Odbioru Końcowego. W przypadku Wad Nielimitujących Zamawiający może dokonać Odbioru z zastrzeżeniem, wyznaczając termin ich usunięcia i zasady potwierdzenia. Wada Limitująca, nieosiągnięcie Parametru Gwarantowanego wymaganego na tym etapie, brak dokumentacji umożliwiającej bezpieczną eksploatację albo brak wymaganej decyzji stanowią podstawę odmowy Odbioru.

16.13.3 Skutki i płatność

Odbiór Końcowy stanowi podstawę rozpoczęcia Okresu Gwarancji i Okresu Rękojmi oraz płatności końcowej wyłącznie w zakresie określonym w Umowie i SHRF. Odbiór nie oznacza potwierdzenia Parametrów podlegających Próbie Odroczonej ani Gwarantowanej Rocznej Efektywności Eksploatacyjnej, która jest oceniana po wymaganym okresie eksploatacji.

> **UWAGA:**
> *Dopuszczenie Próby Odroczonej nie może wynikać z braku przygotowania Instalacji, aparatury, laboratorium albo dokumentacji po stronie Wykonawcy. Dotyczy wyłącznie niewystąpienia wymaganych warunków zewnętrznych niezależnych od Wykonawcy.*

16.14 Przeglądy Gwarancyjne i Odbiór Pogwarancyjny

16.14.1 Przeglądy Gwarancyjne

Komisyjne Przeglądy Gwarancyjne, z udziałem przedstawicieli Zamawiającego i Wykonawcy, będą przeprowadzane po zakończeniu każdego kolejnego 12-miesięcznego okresu Okresu Gwarancji, liczonego od dnia podpisania Protokołu Odbioru Końcowego, oraz bezpośrednio przed zakończeniem Okresu Gwarancji.

Wykonawca zgłosi Zamawiającemu gotowość do przeprowadzenia Przeglądu Gwarancyjnego nie później niż 21 dni przed upływem danego okresu. Termin pracy komisji zostanie wskazany albo potwierdzony przez Zamawiającego.

1) Przegląd Gwarancyjny obejmie co najmniej:
    a. ocenę stanu technicznego Obiektu, urządzeń, instalacji i systemów;
    b. ocenę szczelności, korozji, zużycia, drgań, hałasu i pozostałych oznak pogorszenia stanu technicznego;
    c. analizę Godzin Pracy, liczby uruchomień, historii alarmów, Awarii, wyłączeń i interwencji serwisowych;
    d. kontrolę wykonania Harmonogramu Prac Serwisowych i zaleceń producentów;
    e. weryfikację usunięcia Wad i Usterek ujawnionych w poprzednim okresie;
    f. kontrolę kompletności i aktualności dokumentacji, oprogramowania, kopii zapasowych, nastaw i rejestrów eksploatacyjnych;
    g. ocenę zachowania Parametrów Gwarantowanych i zdolności Instalacji do pracy zgodnie z Gwarantowaną Kopertą Pracy;
    h. ocenę realizacji zaleceń z wcześniejszych Przeglądów Gwarancyjnych.

Na potrzeby każdego Przeglądu Gwarancyjnego Wykonawca przeprowadzi kontrolne pomiary i badania potwierdzające zachowanie wymaganych parametrów eksploatacyjnych. Zakres pomiarów zostanie uzgodniony z Zamawiającym nie później niż 60 dni przed planowanym Przeglądem Gwarancyjnym i powinien obejmować co najmniej pomiar Mocy Cieplnej Netto, Całkowitego Poboru Mocy Elektrycznej i COP dla części ściekowej oraz części powietrznej w warunkach możliwych do uzyskania w danym okresie.

Pomiary wymagane w związku z Przeglądem Gwarancyjnym należy wykonać z udziałem niezależnego Akredytowanego Laboratorium spełniającego wymagania określone w punkcie 15.10.3 PFU. Zakres i termin wykonania pomiarów należy dostosować do celu danego Przeglądu Gwarancyjnego oraz uzgodnić z Zamawiającym w planie Przeglądu Gwarancyjnego. Koszty laboratorium, aparatury, opracowania wyników oraz ewentualnego powtórzenia pomiarów ponosi Wykonawca. Termin przedłożenia oraz warunek zatwierdzenia planu Przeglądu Gwarancyjnego określono w Tabeli 11 w punkcie 16.15 PFU.

Jeżeli z przyczyn niezależnych od Wykonawcy nie wystąpią warunki umożliwiające wykonanie uzgodnionego pomiaru, w protokole Przeglądu Gwarancyjnego należy wskazać zakres niewykonany oraz termin jego przeprowadzenia po wystąpieniu odpowiednich warunków. Brak warunków do wykonania pojedynczego pomiaru nie zwalnia z przeprowadzenia pozostałych czynności Przeglądu Gwarancyjnego.

W przypadku pierwszego Przeglądu Gwarancyjnego wyniki oceny Gwarantowanej Rocznej Efektywności Eksploatacyjnej mogą zostać wykorzystane jako część wymaganych pomiarów, o ile ich zakres, metodyka i okres wykonania spełniają wymagania niniejszego punktu.

Z każdego Przeglądu Gwarancyjnego sporządza się protokół zawierający co najmniej wyniki oględzin, pomiarów i badań, wykaz Wad i Usterek, zalecenia, terminy ich wykonania oraz wskazanie podmiotów odpowiedzialnych. Przegląd nie zastępuje bieżących obowiązków serwisowych, reakcji na Awarie ani usuwania Wad i nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy.

16.14.2 Ocena Gwarantowanej Rocznej Efektywności Eksploatacyjnej

Po upływie 12 kolejnych miesięcy Normalnej Eksploatacji, liczonych od dnia określonego zgodnie z punktem 14.11 PFU, przeprowadza się ocenę Gwarantowanej Rocznej Efektywności Eksploatacyjnej. Wykonawca uczestniczy w weryfikacji kompletności danych, bilansów, okresów wyłączeń i obliczeń oraz usuwa stwierdzone nieprawidłowości opomiarowania lub raportowania. Ocena roczna jest odrębnym obowiązkiem i nie jest zastępowana Odbiorem Końcowym.

16.14.3 Odbiór Pogwarancyjny

Odbiór Pogwarancyjny przeprowadza się po zakończeniu Okresu Gwarancji i Okresu Rękojmi albo w terminie określonym w Umowie. Warunkiem Odbioru jest wykonanie wszystkich obowiązków gwarancyjnych i serwisowych, usunięcie zgłoszonych Wad i Usterek, zamknięcie zaleceń z Przeglądów Gwarancyjnych, przekazanie dokumentacji napraw i wymian oraz aktualizacja Dokumentacji Powykonawczej i instrukcji, jeżeli wprowadzono zmiany.
Z Odbioru Pogwarancyjnego sporządza się Protokół Odbioru Pogwarancyjnego. Protokół może stanowić podstawę zwolnienia odpowiedniej części zabezpieczenia należytego wykonania Umowy, zgodnie z Umową. Brak przeprowadzenia Odbioru albo upływ terminu nie oznaczają automatycznego potwierdzenia wykonania obowiązków Wykonawcy.

16.15 Wymagane Opracowania Dokumentacyjne Wykonawcy

16.15.1 Zakres i charakter wykazu

Wykonawca opracuje, uzyska, będzie prowadził, aktualizował, uzgadniał i przekaże Zamawiającemu wszystkie Wymagane Opracowania Dokumentacyjne Wykonawcy wskazane w Tabeli 11 oraz pozostałych Dokumentach Postępowania.
Tabela 11 stanowi centralny wykaz nazwanych opracowań wymaganych od Wykonawcy oraz określa ich minimalny zakres, właściwe postanowienia PFU, warunek zatwierdzenia albo wykorzystania oraz termin pierwszego przedłożenia Zamawiającemu. Szczegółowy zakres merytoryczny każdego opracowania wynika łącznie z Tabeli 11 i postanowień PFU wskazanych w kolumnie „Szczegółowe wymagania PFU”.
Wskazanie opracowania w Tabeli 11 nie ogranicza obowiązku opracowania jego załączników, obliczeń, schematów, kart, wykazów, plików źródłowych, dowodów, protokołów i innych elementów wymaganych w odpowiednim rozdziale PFU. Pozycje określone jako pakiet obejmują wszystkie wymienione w danym wierszu dokumenty składowe.
Wykaz ma charakter minimalny i nie ogranicza obowiązku sporządzenia innych dokumentów, opracowań, analiz, instrukcji, procedur, uzgodnień i materiałów niezbędnych do kompletnego, prawidłowego, bezpiecznego i zgodnego z prawem wykonania Przedmiotu Umowy.

Szczegółowy Harmonogram Rzeczowo-Finansowy lub SHRF jest dokumentem opracowanym przez Zamawiającego i nie stanowi Wymaganego Opracowania Dokumentacyjnego Wykonawcy. Wykonawca opracowuje SHRF, który uszczegóławia HRF i musi pozostawać z nim zgodny.

16.15.2 Status opracowań i znaczenie zatwierdzenia

W kolumnie „Warunek zatwierdzenia i wykorzystania" wskazano skutek dokumentacyjny i realizacyjny danego opracowania. W zależności od rodzaju opracowania stosuje się następujące zasady:

a. opracowanie wymagające zatwierdzenia nie może zostać wykorzystane jako podstawa zamówienia, produkcji, programowania, Dostawy, Robót, Prób, Rozruchu, Ruchu Próbnego, szkolenia albo Odbioru przed jego zatwierdzeniem;
b. opracowanie wymagające uzgodnienia z organem, rzeczoznawcą, gestorem sieci, operatorem, producentem albo innym podmiotem należy przedłożyć Zamawiającemu wraz z wymaganym uzgodnieniem, chyba że PFU wskazuje inną kolejność;
c. opracowanie prowadzone na bieżąco musi być aktualne, wersjonowane i dostępne Zamawiającemu przez cały wskazany okres;
d. opracowanie przekazywane do wiadomości nie wymaga odrębnego zatwierdzenia, chyba że Zamawiający zgłosi uzasadnione zastrzeżenia dotyczące jego zgodności z Dokumentami Postępowania;
e. zatwierdzenie, uzgodnienie albo przyjęcie opracowania przez Zamawiającego nie ogranicza ani nie przenosi odpowiedzialności Wykonawcy za jego kompletność, poprawność, koordynację, zgodność i przydatność do wykonania Przedmiotu Umowy.

16.15.3 Zasady ustalania terminów przedłożenia

Terminy wskazane w Tabeli 11 są terminami przekazania Zamawiającemu pierwszej kompletnej, sprawdzonej, podpisanej i skoordynowanej wersji opracowania, chyba że wprost wskazano termin przekazania wersji końcowej, powykonawczej albo aktualizacji.

Dla każdego opracowania obowiązują łącznie:

- ✓ termin indywidualny wskazany w Tabeli 11,
- ✓ termin właściwego Pakietu dokumentacji określony w punkcie 5.6 PFU
- ✓ obowiązek uzyskania zatwierdzenia przed czynnością wskazaną w kolumnie „Warunek zatwierdzenia i wykorzystania". Wykonawca zastosuje termin wcześniejszy.

Jeżeli Tabela 11 nie wskazuje terminu szczególnego, opracowanie wymagające zatwierdzenia należy przedłożyć nie później niż 21 dni przed planowanym rozpoczęciem czynności wymagającej zatwierdzonego opracowania. Termin ten nie zastępuje wcześniejszych terminów wynikających z Pakietów dokumentacji, przepisów, decyzji, uzgodnień, Umowy albo SHRF.

Wykonawca uwzględni w SHRF czas niezbędny na weryfikację, poprawienie i ponowne przedłożenie dokumentacji zgodnie z punktem 5.6 PFU, w tym możliwość przeprowadzenia więcej niż jednej rundy

weryfikacji. Przekazanie opracowania w terminie nie oznacza jego zatwierdzenia i nie uprawnia do rozpoczęcia czynności wymagającej zatwierdzonego dokumentu.
Zmiana terminu określonego w SHRF, opóźnienie opracowania dokumentu albo konieczność jego poprawienia nie powodują zmiany terminów Umowy, HRF ani Kamieni Milowych i nie stanowią podstawy roszczenia Wykonawcy, jeżeli przyczyna leży po stronie Wykonawcy, jego Podwykonawcy, projektanta, producenta albo dostawcy.

16.15.4 Wykaz Wymaganych Opracowań Dokumentacyjnych Wykonawcy

Tabela 11 Wymagane Opracowania Dokumentacyjne Wykonawcy

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
A. Dokumenty Oferty oraz dokumenty inicjujące realizację Umowy					
1	**Karta Parametrów Gwarantowanych**	Wypełnione wartości Parametrów Gwarantowanych, dane oferowanych urządzeń, Granice Bilansowe, punkty i warunki pracy oraz zobowiązania Wykonawcy.	14.2-14.3	Składnik Oferty; po zawarciu Umowy dokument wiążący. Brak lub niezgodność podlega ocenie na etapie badania Oferty.	Wraz z Ofertą.
2	**Dokumenty potwierdzające dobór i Parametry Gwarantowane**	Dedykowane karty doboru producenta, pełne wydruki lub raporty doborowe, bilanse cieplne i elektryczne, dane katalogowe, certyfikaty, wyniki badań i oświadczenia wymagane dla oferowanej konfiguracji.	14.2.1, 14.3.1	Składnik Oferty i podstawa oceny zgodności doboru; aktualizacja wymaga zachowania parametrów co najmniej równych zaoferowanym.	Wraz z Ofertą; aktualizacja przed zatwierdzeniem urządzeń i ich zamówieniem.
3	**Gwarantowana Charakterystyka Pracy Instalacji i Mapa Pracy Instalacji**	Tabele punktów gwarancyjnych, wartości mocy, poboru energii i COP, zasady interpolacji oraz mapa obejmująca wymaganą Kopertę Pracy.	14.4-14.7	Składnik Oferty; po zawarciu Umowy podstawa projektowania, prób i oceny rocznej.	Wraz z Ofertą.
4	**Schemat Granic Bilansowych Instalacji**	Schemat wszystkich punktów pomiaru ciepła i energii elektrycznej, odbiorników włączonych do bilansu, przepływów energii i granic części ściekowej, powietrznej oraz kompletnej Instalacji.	14.9, 14.13	Składnik Oferty; wersja projektowa podlega zatwierdzeniu przed zamówieniem układów pomiarowych, a wersja końcowa jest warunkiem Prób Parametrów Gwarantowanych.	Wraz z Ofertą; wersja projektowa w Pakiecie II; wersja końcowa nie później niż 30 dni przed próbami.
5	**Dane oferowanej konfiguracji i Bilans Czynnika Chłodniczego - wersja ofertowa**	Rodzaj, grupa bezpieczeństwa i przewidywane napełnienie czynnika w każdym urządzeniu i obiegu, podział na obiegi oraz deklarowane zabezpieczenia.	8.12, 8.13.10, 13.2	Składnik Oferty; zgodność rozwiązania podlega ponownej weryfikacji na etapie Dokumentacji Projektowej.	Wraz z Ofertą.
6	**Szczegółowy Harmonogram Rzeczowo-Finansowy lub SHRF**	Pełny przebieg projektowania, uzgodnień, zatwierdzania dokumentacji, produkcji, Dostaw, Robót, prób, Rozruchu, Ruchu Próbnego, szkoleń, Odbiorów i płatności, w podziale co najmniej tygodniowym, z zależnościami i ścieżką krytyczną.	15.1	Wymaga zatwierdzenia; musi uszczegóławiać HRF i pozostawać z nim zgodny. Bazowy SHRF stanowi podstawę monitorowania postępu.	14 dni od zawarcia Umowy; aktualizacja co najmniej raz w miesiącu oraz po każdej zmianie wpływającej na terminy lub ścieżkę krytyczną.
7	**Rejestr Wymaganych Opracowań Dokumentacyjnych Wykonawcy**	Wykaz wszystkich pozycji Tabeli 11 i dokumentów dodatkowych, odpowiedzialni autorzy, planowane i rzeczywiste daty, rewizje, status weryfikacji, uwagi, zatwierdzenia i powiązane czynności.	16.15.5	Dokument prowadzony na bieżąco; stanowi narzędzie kontroli kompletności dokumentacji i załącznik do raportowania postępu.	Pierwsza wersja wraz z SHRF; aktualizacja nie rzadziej niż raz w miesiącu lub wraz z każdym Miesięcznym Raportem Postępu.
8	**Miesięczny Raport Postępu**	Postęp rzeczowy i finansowy, aktualizacja SHRF, stan Dokumentacji Projektowej, produkcji, Dostaw, Robót, prób, ryzyk, decyzji, niezgodności i działań naprawczych.	15.2.1	Przekazanie cykliczne; przyjęcie raportu nie stanowi zatwierdzenia zmian Umowy ani terminów.	Do 5. dnia każdego miesiąca za miesiąc poprzedni; raport dodatkowy w terminie 3 Dni Roboczych od żądania Zamawiającego.
9	**Plan Naprawczy**	Przyczyny odchyleń, zakres zagrożonych czynności, wpływ na ścieżkę krytyczną, działania, zasoby, terminy odzyskania opóźnienia i sposób monitorowania.	15.1	Wymaga zatwierdzenia w zakresie działań organizacyjnych; nie zmienia terminów Umowy ani HRF.	Wraz z aktualizacją SHRF wskazującą zagrożenie Kamienia Milowego lub terminu końcowego, nie później niż 5 Dni Roboczych od ujawnienia zagrożenia.
B. Dokumentacja projektowa, formalnoprawna i koordynacyjna					
10	**Projekt Budowlany**	Kompletny Projekt Budowlany obejmujący PZT, Projekt Architektoniczno-Budowlany i Projekt Techniczny oraz dokumenty wymagane do uzyskania decyzji i zgód.	5.3, 5.6.1	Wymaga zatwierdzenia przez Zamawiającego i uzyskania wymaganych uzgodnień oraz decyzji przed rozpoczęciem Robót objętych projektem.	Pakiet I - nie później niż 60 dni od zawarcia Umowy.
11	**Projekt Zagospodarowania Terenu**	Granice inwestycji, obiekty, sieci, układ komunikacyjny, odwodnienie, ogrodzenia, zieleń, strefy i rozwiązania zagospodarowania terenu.	5.3, 6	Część Projektu Budowlanego; wymaga zatwierdzenia i właściwych uzgodnień.	W Pakiecie I - nie później niż 60 dni od zawarcia Umowy.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
12	**Projekt Architektoniczno-Budowlany**	Rozwiązania architektoniczne, konstrukcyjne, funkcjonalne, dostępność, ochrona pożarowa, warunki użytkowania i podstawowe rozwiązania instalacyjne.	5.3, 7	Część Projektu Budowlanego; wymaga zatwierdzenia i właściwych uzgodnień.	W Pakiecie I - nie później niż 60 dni od zawarcia Umowy.
13	**Projekt Techniczny**	Szczegółowe rozwiązania techniczne i obliczenia wszystkich branż wymagane przepisami, skoordynowane z PZT i Projektem Architektoniczno-Budowlanym.	5.3-5.4	Część Projektu Budowlanego; zatwierdzenie przed wykonaniem Robót objętych projektem.	W Pakiecie I - nie później niż 60 dni od zawarcia Umowy, z aktualizacjami przed realizacją zmian.
14	**Projekty Wykonawcze wszystkich branż**	Komplet rysunków, schematów, obliczeń, zestawień, detali, specyfikacji, list i instrukcji montażowych umożliwiających jednoznaczne wykonanie całości Robót.	5.4, 5.6.2	Wymagają zatwierdzenia przed zamówieniem elementów wykonywanych indywidualnie oraz przed rozpoczęciem odpowiadających im Robót.	Pakiet II - nie później niż 120 dni od zawarcia Umowy i co najmniej 21 dni przed rozpoczęciem czynności wymagającej zatwierdzonego projektu.
15	**STWiORB**	Wymagania wykonawcze, materiałowe, jakościowe, kontrolne i odbiorowe dla poszczególnych rodzajów Robót, spójne z PFU i Dokumentacją Projektową.	5.6.2	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem odpowiednich Robót.	W Pakiecie II - nie później niż 120 dni od zawarcia Umowy i co najmniej 21 dni przed odpowiednimi Robotami.
16	**Wykaz Styków Międzybranżowych**	Granice dostaw i odpowiedzialności, styki mechaniczne, technologiczne, budowlane, elektryczne, AKPiA, IT/OT, sygnałowe i eksploatacyjne, wraz z właścicielem każdego styku.	5.4, 8.14, 11.2, 11.9	Wymaga zatwierdzenia; stanowi podstawę koordynacji Projektów Wykonawczych i nie może pozostawiać nieprzypisanych zakresów.	Wersja wstępna 30 dni od zawarcia Umowy; wersja projektowa w Pakiecie II; aktualizacja na bieżąco i wersja końcowa w Pakiecie IV.
17	**Obliczenia, bilanse, analizy i symulacje projektowe**	Obliczenia cieplne, hydrauliczne, wytrzymałościowe, elektryczne, konstrukcyjne, akustyczne, pożarowe, wentylacyjne, energetyczne i inne wymagane do potwierdzenia doboru i współpracy systemów.	5.5 oraz właściwe rozdziały branżowe	Podlegają zatwierdzeniu jako część właściwego projektu; brak obliczeń uniemożliwia zatwierdzenie rozwiązania.	Wraz z właściwym Projektem Budowlanym lub Wykonawczym, nie później niż 21 dni przed czynnością opartą na danym obliczeniu.
18	**Dokumentacja formalnoprawna, decyzje, opinie, uzgodnienia, zgody i pozwolenia**	Wnioski, załączniki, uzgodnienia gestorów, rzeczoznawców i organów, decyzje administracyjne, zgłoszenia oraz dokumenty dopuszczające Roboty i użytkowanie Obiektu.	5.1, 5.3, 5.6.4	Uzyskanie właściwego dokumentu jest warunkiem rozpoczęcia czynności albo użytkowania, którego dotyczy.	Zgodnie z SHRF i przepisami, z wyprzedzeniem zapewniającym zachowanie terminów Umowy; dokumenty końcowe w Pakiecie IV.
19	**Rejestr dokumentacji, numeracji i rewizji**	Wykaz dokumentów i rysunków, numer, tytuł, branża, autor, rewizja, data, status, historia zmian i powiązanie z Pakietem dokumentacji.	5.1, 5.6	Dokument prowadzony na bieżąco; przekazanie każdej rewizji wraz ze zaktualizowanym rejestrem.	Pierwsza wersja wraz z pierwszym dokumentem; aktualizacja przy każdym przekazaniu dokumentacji.
20	**Plan transportu, montażu, demontażu i wymiany urządzeń**	Trasy i otwory transportowe, obciążenia, urządzenia dźwigowe, kolejność prac, strefy bezpieczeństwa oraz możliwość późniejszej wymiany urządzeń kluczowych.	4.7, 7.12	Wymaga zatwierdzenia przed wykonaniem elementów budowlanych zależnych od transportu oraz przed każdą operacją transportową o podwyższonym ryzyku.	Wersja projektowa w Pakiecie II; plan operacyjny co najmniej 21 dni przed daną operacją.
21	**Analiza środowiska korozyjnego**	Identyfikacja klas i źródeł korozyjności dla pomieszczeń, konstrukcji, instalacji i elementów narażonych na ścieki, wilgoć, reagenty i warunki zewnętrzne.	4.8, 7.9.1	Wymaga zatwierdzenia przed doborem materiałów i systemów ochronnych.	W Pakiecie II, przed zatwierdzeniem materiałów i nie później niż 21 dni przed ich zamówieniem.
22	**Projekt zabezpieczeń antykorozyjnych**	Systemy powłokowe i materiałowe, przygotowanie podłoża, grubości, warunki aplikacji, naprawy, kontrola i kryteria odbioru.	4.8, 7.9	Wymaga zatwierdzenia przed zakupem systemów i rozpoczęciem zabezpieczeń.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed rozpoczęciem zabezpieczeń.
23	**Analiza Akustyczna i Przeciwdrganiowa**	Model źródeł hałasu i drgań, oddziaływanie na środowisko i pomieszczenia, rozwiązania redukcyjne, punkty obliczeniowe i kryteria odbiorowe.	7.10.1	Wymaga zatwierdzenia przed ostatecznym zatwierdzeniem urządzeń, ich lokalizacji, obudów i rozwiązań tłumiących.	W Pakiecie II, przed zamówieniem urządzeń i nie później niż 21 dni przed rozpoczęciem Robót zależnych od wyników analizy.
24	**Koncepcja Ochrony Przeciwpożarowej**	Klasyfikacja pożarowa, strefy, ewakuacja, odporność, instalacje i urządzenia ppoż., czynniki chłodnicze, sterowania oraz wymagania dla służb ratowniczych.	7.11.1, 13.4	Wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz zatwierdzenia przed zakończeniem Projektu Budowlanego.	Nie później niż 30 dni przed terminem przekazania Pakietu I; wersja uzgodniona w Pakiecie I.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
25	**Scenariusz Pożarowy**	Zdarzenia inicjujące, alarmowanie, działanie SSP, wentylacji, PWP, SKD, technologii i innych systemów, stany końcowe, reset i ponowne uruchomienie.	7.11.3, 13.4	Wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych i zatwierdzenia przed programowaniem sterowań pożarowych.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem programowania sterowań pożarowych.
26	**Matryca Sterowań Pożarowych**	Powiązania przyczynowo-skutkowe pomiędzy SSP, wentylacją, PWP, SKD, sygnalizacją, urządzeniami technologicznymi i pozostałymi systemami.	7.11.3, 10.9, 13.4	Wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych i zatwierdzenia przed programowaniem i próbami.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem programowania sterowań pożarowych; wersja końcowa w Pakiecie IV.
27	**Projekt SSP**	Dobór i rozmieszczenie urządzeń, strefy dozorowe, pętle, zasilanie, transmisje, sterowania, integracja, obliczenia i dokumentacja certyfikatów.	7.11, 13.4	Wymaga uzgodnienia z rzeczoznawcą i zatwierdzenia przed zamówieniem urządzeń SSP oraz wykonaniem instalacji.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem urządzeń SSP.
C. Opracowania technologiczne, mechaniczne, energetyczne i elektryczne					
28	**Program i dokumentacja odbioru Zbiornika Buforowego Ścieków Oczyszczonych**	Program prób szczelności, napełnienia, opróżnienia i kontroli konstrukcji oraz protokoły, wyniki badań i dokumentacja powykonawcza zbiornika i komór.	7.8.6	Program wymaga zatwierdzenia przed próbami; pozytywne wyniki są warunkiem dopuszczenia zbiornika do użytkowania technologicznego.	Program 21 dni przed próbą; protokoły nie później niż 7 dni po próbie; komplet w Pakiecie IV.
29	**Inwentaryzacja i profil hydrauliczny grawitacyjnego odprowadzenia ścieków**	Rzędne, spadki, przepustowość, warunki odpływu, wpływ stanów awaryjnych i potwierdzenie braku piętrzenia oraz bezpiecznego odpływu.	8.2, 8.11	Wymaga zatwierdzenia przed ostatecznym doborem urządzeń i wykonaniem układu odprowadzania.	W Pakiecie II i nie później niż 21 dni przed rozpoczęciem Robót układu.
30	**Analiza materiałowa, korozyjna i ryzyka nieszczelności wymienników separacyjnych**	Dobór materiałów do składu ścieków, korozja galwaniczna, uszczelnienia, trwałość, skutki nieszczelności, sposób detekcji i reakcje zabezpieczające.	8.9.3-8.9.15	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem wymienników i materiałów mających kontakt ze ściekami.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem wymienników.
31	**Projekt i procedura pracy Stacji CIP**	Schemat, obiegi, zbiorniki, pompy, reagenty, sekwencje mycia, płukania, neutralizacji, opróżniania, zabezpieczenia, pobór próbek i gospodarka roztworami.	8.9.16-8.9.17	Projekt wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem i montażem; procedura wymaga zatwierdzenia przed pierwszym czyszczeniem.	Projekt w Pakiecie II; procedura w Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed Rozruchem.
32	**Karta techniczna i karta charakterystyki czynnika Obiegu Pośredniego Dolnego Źródła Ciepła**	Skład, właściwości, zakres temperatur, kompatybilność materiałowa, wymagania BHP i środowiskowe, procedury napełniania, kontroli i utylizacji.	8.10.1, 8.10.4	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem czynnika i materiałów pozostających z nim w kontakcie.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem czynnika.
33	**Dokumentacja projektowa Instalacji Pomp Ciepła wykorzystujących Ścieki Oczyszczone**	Konfiguracja urządzeń, obiegi chłodnicze, hydraulika, parametry, zabezpieczenia, opomiarowanie, dostęp serwisowy, integracja i dokumenty producenta.	8.12, 13.2	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem Pomp Ciepła i rozpoczęciem produkcji elementów indywidualnych.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem urządzeń.
34	**Dokumentacja projektowa Instalacji Powietrznych Pomp Ciepła**	Konfiguracja, parametry, lokalizacja, posadowienie, przepływ powietrza, odszranianie, skropliny, akustyka, zabezpieczenia chłodnicze i integracja.	8.13.1-8.13.12	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem Pomp Ciepła, wykonaniem fundamentów i elementów zależnych od gabarytów urządzeń.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem urządzeń lub rozpoczęciem fundamentów - stosuje się termin wcześniejszy.
35	**Analiza przepływu powietrza i ryzyka recyrkulacji**	Strugi nawiewu i wywiewu, wpływ urządzeń sąsiednich, przeszkód, zabudowy i wiatru, warunki zimowe oraz potwierdzenie braku niedopuszczalnej recyrkulacji.	8.13.3, 8.13.12	Wymaga zatwierdzenia przed ostatecznym zatwierdzeniem rozmieszczenia Powietrznych Pomp Ciepła.	W Pakiecie II, przed zatwierdzeniem lokalizacji i nie później niż 21 dni przed wykonaniem fundamentów.
36	**Opis i model pracy układu odszraniania**	Kryteria inicjacji i zakończenia, źródło energii, sekwencje, rotacja urządzeń, zabezpieczenie sieci, bilans energii, odprowadzanie wód i sposób prób.	8.13.7, 8.13.12, 14.8.2	Wymaga zatwierdzenia przed zakończeniem algorytmów AKPiA i programowaniem funkcji odszraniania.	W Pakiecie II; aktualizacja w Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed Rozruchem.
37	**Dokumentacja Układu Wyprowadzenia Ciepła**	P&ID, kolektory, pompy, armatura, regulacja, separacja hydrauliczna, Punkty Styku, Punkt Przekazania Ciepła, opomiarowanie i listy sygnałów.	8.14, 9.3	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem pomp i armatury oraz przed wykonaniem połączeń z istniejącą infrastrukturą.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem urządzeń lub wykonaniem włączeń - stosuje się termin wcześniejszy.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
38	**Opis Współpracy Źródeł Ciepła**	Zasady współpracy EC-1, EC-2, Instalacji Kogeneracyjnej, Instalacji Pomp Ciepła i Miejskiego Systemu Ciepłowniczego w stanach normalnych i zakłóceniowych.	9.4.1	Wymaga zatwierdzenia przed zakończeniem algorytmów i rozpoczęciem programowania współpracy źródeł.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem programowania funkcji współpracy źródeł.
39	**Matryca Stanów Pracy Źródeł**	Dopuszczalne konfiguracje źródeł i urządzeń, warunki wejścia i wyjścia, priorytety, ograniczenia, awarie, dostępność i wymagane reakcje.	9.4.2	Wymaga zatwierdzenia przed programowaniem i przed zatwierdzeniem ostatecznych algorytmów.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed programowaniem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
40	**Opis Algorytmów Sterowania współpracą źródeł**	Sekwencje, wartości zadane, ograniczenia, priorytety, blokady, sygnały, reakcje na awarie i zasady przejścia pomiędzy stanami pracy.	5.5.1, 9.4.3, 11.5	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem programowania sterowników i SCADA.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem programowania; wersja końcowa w Pakiecie IV.
41	**Bilanse i obliczenia potwierdzające współpracę źródeł**	Bilanse cieplne, hydrauliczne i elektryczne, dostępne przepływy, ciśnienia, temperatury, moce, ograniczenia oraz przypadki graniczne i awaryjne.	9.4.4	Wymagają zatwierdzenia wraz z Opisem Współpracy Źródeł Ciepła.	W Pakiecie II i przed zatwierdzeniem algorytmów sterowania.
42	**Program Prób Współpracy Źródeł Ciepła**	Przypadki normalne i awaryjne, zmiany konfiguracji, utrata sygnałów i źródeł, kryteria akceptacji, rejestracja danych i protokoły.	9.4.5, 16	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem prób integracyjnych i Rozruchu Gorącego.	W Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem Rozruchu.
43	**Pakiet obliczeń i dokumentacji elektroenergetycznej**	Schematy, bilans mocy, zwarcia, selektywność, spadki napięć, jakość energii, kompensacja mocy biernej, harmoniczne, rezerwy, kable, uziemienie, ochrona i zasilanie gwarantowane.	10.1-10.10	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem rozdzielnic, kabli, aparatury i rozpoczęciem Robót elektrycznych.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem urządzeń lub rozpoczęciem Robót - stosuje się termin wcześniejszy.
44	**Program prac, wyłączeń i ponownego załączenia układu elektroenergetycznego**	Zakres ingerencji w istniejące rozdzielnice i szyny, kolejność, zabezpieczenia, LOTO, próby, warunki wyłączenia i przywrócenia zasilania oraz plan awaryjny.	10.2.8, 10.6.1-10.6.3, 15.5	Wymaga uzgodnienia z Zamawiającym i operatorem istniejącego układu przed rozpoczęciem prac.	Nie później niż 21 dni przed planowanym wyłączeniem lub ingerencją.
45	**Dokumentacja układów pomiaru energii elektrycznej i ciepła oraz Bilans Niepewności**	Schematy pomiarowe, klasy i zakresy aparatury, lokalizacje, kompletne tory, synchronizacja, transmisja, przypisanie do Granic Bilansowych, wzory i niepewności.	10.10, 14.9, 14.13	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem aparatury; wersja końcowa jest warunkiem Prób Parametrów Gwarantowanych.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem aparatury; wersja końcowa 30 dni przed próbami.
		D. Opracowania AKPiA, HMI i SCADA			
46	**Opis Architektury Funkcjonalnej Systemu AKPiA**	Warstwy systemu, podział funkcji, sterowniki, podsystemy, granice odpowiedzialności, interfejsy, autonomia lokalna, dostępność i reakcje na utratę elementów.	11.2, 11.9	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem sterowników, prefabrykacją szaf i rozpoczęciem programowania.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem prefabrykacji lub programowania - stosuje się termin wcześniejszy.
47	**Wykaz Aparatury Kontrolno-Pomiarowej**	Tagi, funkcje, lokalizacje, zakresy, dokładności, materiały, przyłącza, sygnały, wymagania metrologiczne, karty doboru i terminy kalibracji.	11.3, 11.9, 14.13	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem aparatury i wykonaniem króćców oraz przyłączy pomiarowych.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem aparatury.
48	**Plan kalibracji i okresowej weryfikacji aparatury**	Metody, wzorce, częstotliwość, kryteria, odpowiedzialność, postępowanie z wynikiem negatywnym i wymagania przed próbami oraz oceną roczną.	8.3.7, 11.3, 14.13	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem kalibracji odbiorowej i Prób Parametrów Gwarantowanych.	W Pakiecie III i nie później niż 30 dni przed pierwszymi próbami wykorzystującymi aparaturę.
49	**Listy I/O, sygnałów komunikacyjnych, mapy rejestrów, listy kablowe i Wykaz Styków AKPiA**	Komplet wejść i wyjść, komunikacja, adresy i rejestry, źródła i odbiorcy sygnałów, jakość, znaczniki czasu, alarmy, kable i zaciski.	11.4, 11.9	Wymagają zatwierdzenia przed prefabrykacją szaf, układaniem kabli i programowaniem interfejsów.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed prefabrykacją szaf lub programowaniem.
50	**Matryca Stanów Pracy Instalacji**	Stany całej Instalacji i podsystemów, warunki przejść, urządzenia pracujące, wartości zadane, blokady, alarmy, odpowiedzialność sterowania i Stan Bezpieczny.	9.4.2, 11.5, 11.9	Wymaga zatwierdzenia przed programowaniem sekwencji.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed programowaniem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
51	**Matryca Przyczyn i Skutków**	Zdarzenia inicjujące, progi, opóźnienia, reakcje automatyczne, zatrzymania, armatura, wentylacja, alarmy, podtrzymanie funkcji bezpieczeństwa, reset i ponowne uruchomienie.	11.6, 13.8	Wymaga zatwierdzenia przed programowaniem blokad i funkcji bezpieczeństwa.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed programowaniem; wersja końcowa po próbach w Pakiecie IV.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
52	**Matryca Blokad i Zabezpieczeń**	Szczegółowy wykaz blokad, warunków zezwolenia, zabezpieczeń sprzętowych i programowych, możliwości obejścia, uprawnień, sygnalizacji i rejestracji.	10.9.1, 11.5-11.6	Wymaga zatwierdzenia przed programowaniem oraz przed próbami funkcjonalnymi. Powinna być skoordynowana z Matrycą Przyczyn i Skutków.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed programowaniem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
53	**Matryca Alarmów i filozofia alarmowania**	Źródła, progi, klasy i priorytety alarmów, opóźnienia, potwierdzanie, eskalacja, archiwizacja, odpowiedzialność operatora i postępowanie przy awarii sygnału.	11.6, 11.7, 11.9	Wymaga zatwierdzenia przed konfiguracją alarmów w PLC, HMI i SCADA.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed konfiguracją alarmów; wersja końcowa w Pakiecie IV.
54	**Matryca Trybów i Uprawnień Sterowniczych**	Tryby lokalny/zdalny/automatyczny/ręczny/serwisowy, miejsca sterowania, priorytety poleceń, role, dopuszczalne operacje, potwierdzenia i blokady.	11.3.1, 11.7, 11.9	Wymaga zatwierdzenia przed programowaniem funkcji operatorskich i utworzeniem kont.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed programowaniem HMI i SCADA; wersja końcowa w Pakiecie IV.
55	**Pakiet projektowy HMI i SCADA**	Wykaz ekranów, mapa nawigacji, makiety, standardy graficzne, synoptyki, trendy, alarmy, raporty, komunikaty, ekrany diagnostyczne i funkcje stanowisk operatorskich.	11.7, 11.9	Wymaga zatwierdzenia przed wykonaniem finalnych ekranów i konfiguracji SCADA.	Wersja koncepcyjna w Pakiecie II; makiety co najmniej 30 dni przed konfiguracją końcową; wersja końcowa w Pakiecie IV.
56	**Rejestr Danych Archiwizowanych i opis raportowania**	Lista danych, źródła, częstotliwość, retencja, jakość, znaczniki czasu, wzory obliczeń, raporty, eksport, ścieżka audytu i odtwarzanie danych.	11.8, 11.9	Wymaga zatwierdzenia przed konfiguracją archiwizacji, baz danych i raportów.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed konfiguracją archiwizacji; wersja końcowa w Pakiecie IV.
57	**Dokumentacja oprogramowania AKPiA i SCADA**	Struktura programów, wersje, biblioteki, komentarze, listy zmian, konfiguracje, projekty źródłowe, kopie, procedura kompilacji, wdrożenia i odtworzenia.	5.8, 11.9, 12.8	Wersje projektowe podlegają kontroli; komplet źródeł i praw administracyjnych jest warunkiem Odbioru Końcowego.	Wersja projektowa w Pakiecie III; wersja odpowiadająca stanowi końcowemu w Pakiecie IV.
58	**Programy i protokoły prób funkcjonalnych AKPiA, HMI i SCADA**	Próby sygnałów, sterowań, sekwencji, blokad, alarmów, utraty komunikacji i zasilania, redundancji stanowisk, archiwizacji, raportowania i funkcji awaryjnych.	11.9, 16.3-16.5	Programy wymagają zatwierdzenia przed próbami; protokoły z wynikiem pozytywnym są warunkiem Ruchu Próbnego.	Programy w Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed Rozruchem; protokoły na bieżąco, komplet przed Ruchiem Próbnym.
59	**Instrukcja Administracyjna Systemu AKPiA i SCADA**	Rzeczywista konfiguracja, uruchamianie, zatrzymywanie, konta, uprawnienia, kopie, źródła, wersje, diagnostyka, zmiany, awarie i odtwarzanie systemu.	11.10	Wymaga zatwierdzenia; wersja końcowa jest warunkiem Odbioru Końcowego.	Wersja robocza w Pakiecie III; wersja ostateczna w Pakiecie IV.
60	**Dokumenty kwalifikacji i uprawnień integratora AKPiA/SCADA**	Potwierdzenie autoryzacji, kompetencji, doświadczenia, dostępu do narzędzi i uprawnień do modyfikacji istniejącego systemu Zamawiającego.	11.7, 12.8	Wymagają zatwierdzenia przed rozpoczęciem prac programistycznych i integracyjnych.	Nie później niż 21 dni przed rozpoczęciem prac programistycznych lub integracyjnych.
	E. Opracowania IT/OT i cyberbezpieczeństwa				
61	**Raport Weryfikacji Istniejącej Infrastruktury IT/OT**	Stan, zasoby, wersje, licencje, pojemności, redundancja, punkty styku, ograniczenia, możliwość wykorzystania oraz zakres wymaganej rozbudowy.	12.1, 12.9	Wymaga zatwierdzenia jako podstawa Opisu Architektury IT/OT i zakresu rozbudowy.	Nie później niż 45 dni od zawarcia Umowy i przed zakończeniem projektowania architektury IT/OT.
62	**Opis Architektury IT/OT**	Schematy fizyczne i logiczne, strefy i segmenty, serwery, sieci, urządzenia, redundancja, punkty styku, komunikacja, przepływy danych i granice odpowiedzialności.	12.2-12.4, 12.9	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem urządzeń IT/OT i rozpoczęciem konfiguracji.	W Pakiecie II i co najmniej 30 dni przed zamówieniem urządzeń lub konfiguracją - stosuje się termin wcześniejszy.
63	**Plan Spełnienia Wymagań Cyberbezpieczeństwa**	Sposób realizacji wymagań PFU, środki techniczne i organizacyjne, odpowiedzialność, harmonogram, weryfikacja, dowody zgodności i postępowanie z odstępstwami.	12.2, 12.9	Wymaga zatwierdzenia przed wykonaniem docelowej konfiguracji IT/OT.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem konfiguracji systemów.
64	**Wykaz aktywów sprzętowych i programowych**	Urządzenia, oprogramowanie, wersje, numery seryjne, lokalizacje, funkcje, właściciele, wsparcie, cykl życia i powiązania.	12.4, 12.8.1, 12.9	Dokument prowadzony i aktualizowany; wersja końcowa jest warunkiem Odbioru Końcowego.	Wersja projektowa w Pakiecie II; aktualizacja przed Rozruchem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
65	**Plan adresacji, mapa portów oraz wykaz połączeń, protokołów, usług i punktów styku**	Adresacja IPv4, VLAN, porty fizyczne i logiczne, kierunki ruchu, protokoły, usługi, źródła i cele, wymagane reguły oraz kontrolowane styki.	12.3, 12.9	Wymaga zatwierdzenia przed konfiguracją sieci, zapór i połączeń.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem konfiguracji sieci.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
66	**Schematy połączeń telekomunikacyjnych i szaf RACK**	Światłowody, kable miedziane, patchpanele, przełączniki, serwery, zasilanie, uziemienie, oznaczenia, porty i rezerwy.	12.3, 12.9	Wymagają zatwierdzenia przed zamówieniem i montażem infrastruktury.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem infrastruktury.
67	**Analiza zasobów, rezerw, dostępności i wpływu pojedynczych awarii**	Obciążenia, pojemności, rezerwy CPU/RAM/dysk/sieć/licencje, redundancja, RPO/RTO, pojedyncze punkty awarii i środki kompensacyjne.	12.4, 12.9	Wymaga zatwierdzenia przed ostatecznym doborem i zamówieniem serwerów, pamięci i urządzeń sieciowych.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem urządzeń.
68	**Plan cyklu życia, wsparcia i migracji komponentów**	Daty końca sprzedaży i wsparcia, dostępność aktualizacji i części, okres utrzymania, zamienniki oraz plan migracji dla elementów o niewystarczającym cyklu życia.	12.4.1	Wymaga zatwierdzenia przed zastosowaniem komponentu, którego wsparcie nie obejmuje wymaganego okresu.	W Pakiecie II i przed zatwierdzeniem danego komponentu.
69	**Matryca Kont, Ról i Uprawnień**	Konta osobowe i techniczne, role, zakres uprawnień, rozdział obowiązków, MFA, konta awaryjne, dostęp administracyjny i zasady przeglądu uprawnień.	12.5, 12.9	Wymaga zatwierdzenia przed utworzeniem kont i konfiguracją docelowych uprawnień.	Wersja projektowa w Pakiecie II; nie później niż 30 dni przed utworzeniem kont; wersja końcowa w Pakiecie IV.
70	**Procedury dostępu serwisowego i zdalnego**	Warunki dopuszczenia, zgoda Zamawiającego, VPN, MFA, czas i zakres sesji, rejestracja, nadzór, zamykanie dostępu i postępowanie awaryjne.	12.5, 12.6.2	Wymagają zatwierdzenia przed uruchomieniem jakiegokolwiek połączenia zdalnego.	W Pakiecie II; każda zmiana przed jej wdrożeniem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
71	**Arkusze utwardzenia konfiguracji**	Wymagania i wynik konfiguracji zabezpieczeń dla serwerów, stacji, urządzeń sieciowych, systemów operacyjnych, baz danych i aplikacji.	12.6, 12.9	Wymagają zatwierdzenia przed zakończeniem konfiguracji i podlegają sprawdzeniu podczas Oceny Bezpieczeństwa.	Wersja projektowa 30 dni przed konfiguracją końcową; wersja wykonana przed Oceną Bezpieczeństwa; komplet w Pakiecie IV.
72	**Rejestr Źródeł Logów i opis monitoringu bezpieczeństwa**	Źródła zdarzeń, rodzaje logów, pola, poziomy, retencja, synchronizacja czasu, miejsce gromadzenia, alerty, odpowiedzialność i sposób analizy.	12.6, 12.9	Wymaga zatwierdzenia przed konfiguracją logowania i testami bezpieczeństwa.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed testami; wersja końcowa w Pakiecie IV.
73	**Plan Kopii Zapasowych i Odtwarzania**	Zakres kopii, harmonogram, lokalizacje, retencja, szyfrowanie, odpowiedzialność, RPO/RTO, weryfikacja, testy odtworzeniowe i postępowanie po awarii.	12.7, 12.9	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem Rozruchu; pozytywny test odtworzenia jest warunkiem Ruchu Próbnego.	W Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed Rozruchem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
74	**Pakiet procedur cyberbezpieczeństwa i zarządzania zmianą**	Aktualizacje, podatności, incydenty, zmiany, nośniki wymienne, urządzenia serwisowe, bezpieczne wycofanie urządzeń, kopie, odzyskiwanie i zgłaszanie zdarzeń.	12.5.2, 12.6-12.7, 12.9	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem Rozruchu i przed dopuszczeniem obsługi do systemu.	W Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed Rozruchem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
75	**Wykaz usług chmurowych, telemetrii i połączeń zewnętrznych**	Każde połączenie, cel, właściciel, dane, protokół, adresy, zabezpieczenia, sposób aktywacji i wyłączenia, retencja i podstawy użycia.	12.6.2	Każda pozycja wymaga uprzedniej pisemnej zgody Zamawiającego; brak pozycji oznacza brak dopuszczonych połączeń.	W Pakiecie II; aktualizacja i zatwierdzenie przed uruchomieniem każdego nowego połączenia; wersja końcowa w Pakiecie IV.
76	**Rejestr Licencji i Praw Administracyjnych**	Licencje, właściciel, zakres, liczba stanowisk, termin, klucze, konto, umowa wsparcia, prawa Zamawiającego i zależności od dostawcy.	12.8, 12.9	Wersja końcowa z kompletem praw i licencji jest warunkiem Odbioru Końcowego.	Wersja projektowa w Pakiecie II; aktualizacja przed Rozruchem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
77	**Rejestr Certyfikatów, Kluczy i Poświadczeń**	Certyfikaty, klucze, konta i poświadczenia, właściciel, lokalizacja, termin ważności, procedura odnowienia, kopia bezpieczna i osoby uprawnione.	12.5.1, 12.8, 12.9	Dokument poufny; przekazanie kompletnego i aktualnego rejestru jest warunkiem Odbioru Końcowego.	Wersja projektowa przed Rozruchem; wersja końcowa w Pakiecie IV i po każdej zmianie poświadczeń do dnia Odbioru Końcowego.
78	**Wykaz składników oprogramowania i zależności**	Komponenty, biblioteki, wersje, producent, licencja, funkcja, zależności, wsparcie, podatności i miejsce użycia.	12.8.1, 12.9	Wymaga przekazania i aktualizacji; podlega Ocenie Bezpieczeństwa.	Wersja projektowa w Pakiecie II; aktualizacja przed Oceną Bezpieczeństwa; wersja końcowa w Pakiecie IV.
79	**Kopie konfiguracji, projekty źródłowe, biblioteki, pliki instalacyjne i instrukcje odtworzenia IT/OT**	Komplet zasobów niezbędnych do niezależnego odtworzenia rzeczywiście wykonanej konfiguracji, wraz z wersjami i narzędziami.	12.8-12.9	Kompletność i pozytywny test odtworzenia są warunkiem Ruchu Próbnego i Odbioru Końcowego.	Wersja robocza przed próbą odtworzeniową; wersja końcowa w Pakiecie IV.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
80	**Instrukcja Administracyjna Infrastruktury IT/OT i Cyberbezpieczeństwa**	Rzeczywista architektura i konfiguracja, konta, usługi, kopie, odtwarzanie, logowanie, aktualizacje, podatności, źródła, licencje, diagnostyka i czynności administracyjne.	12.9.1	Wymaga zatwierdzenia; wersja końcowa jest warunkiem Odbioru Końcowego.	Wersja robocza w Pakiecie III; wersja ostateczna w Pakiecie IV.
81	**Program Oceny Bezpieczeństwa**	Zakres, metody, scenariusze, środowisko, zasady bezpiecznego testowania, kryteria, klasyfikacja niezgodności, personel i sposób raportowania.	12.9.2	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem Oceny Bezpieczeństwa.	Nie później niż 30 dni przed planowaną Oceną Bezpieczeństwa.
82	**Raport z Oceny Bezpieczeństwa i Raport Końcowy IT/OT**	Wyniki, dowody, niezgodności i podatności, klasyfikacja, działania korygujące, środki kompensacyjne, ponowne testy i ocena gotowości.	12.9.2, 12.9.5	Brak niezgodności krytycznych i wysokich oraz zatwierdzenie raportu końcowego są warunkiem Ruchu Próbnego i Odbioru Końcowego.	Raport wstępny do 7 dni po testach; raport końcowy przed dopuszczeniem do Ruchu Próbnego i zaktualizowany w Pakiecie IV.
83	**Programy i protokoły prób IT/OT**	Próby funkcjonalne, komunikacyjne, integracyjne, awaryjne, kopii i odtwarzania, redundancji, utraty połączeń, czasu, logów i bezpieczeństwa.	12.9.3-12.9.4	Programy wymagają zatwierdzenia; pozytywne protokoły są warunkiem dopuszczenia do Ruchu Próbnego.	Programy w Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed Rozruchem; protokoły na bieżąco, komplet przed Ruchiem Próbnym.
F. Bezpieczeństwo procesowe, pożarowe i ochrona techniczna					
84	**Analiza Ryzyka Procesowego i Eksploatacyjnego**	Zagrożenia, przyczyny, skutki, środki ochronne, funkcje bezpieczeństwa, scenariusze, Stan Bezpieczny, ryzyko resztkowe i wymagania do prób.	13.1	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem rozwiązań bezpieczeństwa i programowaniem funkcji ochronnych.	Wersja wstępna w Pakiecie I; wersja szczegółowa w Pakiecie II; aktualizacja po próbach w Pakiecie IV.
85	**Rejestr Zagrożeń**	Zidentyfikowane zagrożenia, źródła, lokalizacje, scenariusze, zabezpieczenia, odpowiedzialność, status działań i ryzyko pozostałe.	13.1	Dokument prowadzony na bieżąco i skoordynowany z Analizą Ryzyka oraz Matrycą Przyczyn i Skutków.	Pierwsza wersja z Analizą Ryzyka; aktualizacja przy każdej zmianie i wersja końcowa w Pakiecie IV.
86	**Scenariusze Awaryjne**	Zdarzenia inicjujące, wykrycie, alarmowanie, reakcje automatyczne i ręczne, Stan Bezpieczny, reset, ponowne uruchomienie i sposób prób.	13.1, 13.8	Wymagają zatwierdzenia przed programowaniem funkcji awaryjnych i opracowaniem Programów Prób.	W Pakiecie II; aktualizacja w Pakiecie III i wersja końcowa po próbach w Pakiecie IV.
87	**Bilans Czynnika Chłodniczego i ocena zagrożeń chłodniczych**	Rodzaj, grupa bezpieczeństwa, napełnienie całkowite i w obiegach, największe wiarygodne uwolnienie, LFL, migracja, strefy, detekcja, wentylacja i środki ograniczające.	7.11.4, 13.2	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem urządzeń chłodniczych i ostatecznym zatwierdzeniem rozwiązań wentylacji oraz ppoż.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem Pomp Ciepła; wersja zgodna z wykonaniem w Pakiecie IV.
88	**Projekt detekcji wycieków i wentylacji bezpieczeństwa**	Detektory, progi, rozmieszczenie, obudowy wentylowane, wydajności, wyrzuty, potwierdzenie przepływu, logika alarmów, zatrzymań i zasilania.	8.17.2, 13.2	Wymaga zatwierdzenia przed zamówieniem detektorów, wykonaniem kanałów i programowaniem reakcji bezpieczeństwa.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem urządzeń lub wykonaniem instalacji.
89	**Instrukcja kalibracji detektorów i procedura postępowania po wykryciu wycieku**	Testowanie, kalibracja, częstotliwość, gazy wzorcowe, alarmy, ewakuacja, odstawienie, przewietrzenie, kontrola przed ponownym uruchomieniem i dokumentowanie.	13.2	Wymaga zatwierdzenia przed Rozruchem i szkoleniem obsługi.	W Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed Rozruchem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
90	**Dokumentacja urządzeń i instalacji ciśnieniowych**	Wykaz, klasyfikacja, obliczenia, materiały, spawanie, badania, deklaracje, zabezpieczenia, dokumenty UDT i instrukcje.	13.3	Wymaga właściwych uzgodnień i dopuszczeń; komplet dokumentów jest warunkiem użytkowania urządzeń.	W Pakiecie II w zakresie projektowym; dokumenty odbiorowe przed uruchomieniem; komplet w Pakiecie IV.
91	**Instrukcja Bezpieczeństwa Pożarowego**	Aktualizacja dokumentu dla całej Oczyszczalni w zakresie inwestycji, organizacja ochrony, ewakuacja, urządzenia ppoż., czynności zabronione, przeglądy i postępowanie awaryjne.	7.11.8, 13.4	Wymaga uzgodnienia z właściwymi osobami i zatwierdzenia przed rozpoczęciem użytkowania Obiektu.	Projekt w Pakiecie III; wersja ostateczna w Pakiecie IV, przed Odbiorem Końcowym.
92	**Pakiet projektowy CCTV**	Rozmieszczenie i pola widzenia kamer, funkcja każdej kamery, obliczenia retencji i pojemności, transmisja, zasilanie, licencje, eksport, integracja i powiązania zdarzeń.	13.5	Wymaga zatwierdzenia lokalizacji kamer, pól widzenia i retencji przed zakupem i montażem.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem kamer; wersja końcowa w Pakiecie IV.
93	**Pakiet projektowy SSWiN i SKD wraz z Matrycą Uprawnień**	Analiza ochrony, rozmieszczenie, strefy, przejścia i stany bezpieczne, role i uprawnienia, zasilanie rezerwowe, integracja z CCTV i SSP.	13.6	Wymaga zatwierdzenia lokalizacji, stref, przejść i zasad uprawnień przed zakupem i konfiguracją.	W Pakiecie II i co najmniej 21 dni przed zamówieniem urządzeń; wersja końcowa w Pakiecie IV.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
94	**Architektura Integracji Systemów Ochrony Technicznej**	Sposób integracji SSP, CCTV, SSWiN i SKD z systemami operatorskimi, autonomia systemów, synchronizacja czasu, punkty nadzoru i zachowanie po utracie integracji.	13.7	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem prac konfiguracyjnych.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed konfiguracją systemów ochrony.
95	**Wykaz Sygnałów i Interfejsów systemów ochrony technicznej**	Źródła i odbiorcy sygnałów, protokoły, stany, alarmy, jakość, czas, reakcje na utratę komunikacji i odpowiedzialność.	13.7	Wymaga zatwierdzenia przed programowaniem i integracją.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed integracją; wersja końcowa w Pakiecie IV.
96	**Matryca Powiązań Zdarzeń z Kamerami**	Zdarzenia SSP, SSWiN i SKD, przypisane kamery, sposób automatycznej prezentacji obrazu i nagrania, retencja i zachowanie przy awarii.	13.5, 13.7	Wymaga zatwierdzenia przed konfiguracją integracji CCTV.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed konfiguracją; wersja końcowa w Pakiecie IV.
97	**Wykaz ekranów i punktów nadzoru systemów ochrony technicznej**	Ekrany, stanowiska, dostępne funkcje, role użytkowników, prezentowane stany i alarmy oraz nawigacja do obrazu i danych szczegółowych.	13.7	Wymaga zatwierdzenia przed wykonaniem konfiguracji końcowej.	W Pakiecie II i nie później niż 30 dni przed konfiguracją ekranów; wersja końcowa w Pakiecie IV.
98	**Programy i protokoły prób systemów bezpieczeństwa i ochrony technicznej**	Próby scenariuszy awaryjnych, SSP, sterowań pożarowych, detekcji chłodniczej, wentylacji, CCTV, SSWiN, SKD, integracji, zasilania i Stanów Bezpiecznych.	7.11.9, 13.2, 13.4-13.8	Programy wymagają zatwierdzenia; pozytywne protokoły są warunkiem Ruchu Próbnego i Odbioru Końcowego.	Programy w Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed Rozruchem; protokoły na bieżąco, komplet w Pakiecie IV.
99	**Wykaz i wzory oznaczeń oraz identyfikacji**	Wykaz oznaczeń Urządzeń, rurociągów, armatury, kabli, szaf, aparatury, pomieszczeń, kierunków przepływu, ostrzeżeń i tablic informacyjnych, wraz z zasadami kodowania, kolorystyką, materiałem, wymiarami i wzorami wykonania.	4.12-4.12.1	Wymaga zatwierdzenia przed wykonaniem albo zamówieniem oznaczeń; wersja końcowa musi odpowiadać stanowi powykonawczemu.	Wersja projektowa w Pakiecie II i nie później niż 21 dni przed rozpoczęciem oznakowania; wersja końcowa w Pakiecie IV.
100	**Wykaz wyposażenia operacyjnego, narzędzi specjalnych, oprogramowania i licencji**	Zestawienie wyposażenia przekazywanego Zamawiającemu po Rozruchu, w tym narzędzi specjalnych, przyrządów, urządzeń pomocniczych, kluczy, adapterów, oprogramowania, licencji, nośników, akcesoriów i materiałów niezbędnych do obsługi, diagnostyki, konserwacji i serwisu.	4.13, 5.8, 12.8	Wersja projektowa podlega zatwierdzeniu przed zakupem; kompletność dostawy i przekazanie praw, licencji oraz dostępów stanowią warunek Odbioru Końcowego.	Wersja projektowa w Pakiecie II; aktualizacja przed zamówieniem; wersja końcowa i komplet dostawy w Pakiecie IV.
G. Organizacja Robót, BHP, środowisko i jakość					
101	**Projekt Organizacji Robót i Ruchu**	Organizacja Terenu Budowy, etapy i strefy, drogi, składowanie, transport, zaplecze, ciągłość pracy OŚ, zabezpieczenie sieci, ruch osób i pojazdów oraz sytuacje awaryjne.	15.3	Wymaga zatwierdzenia przed przejęciem Terenu Budowy i rozpoczęciem Robót.	Nie później niż 21 dni przed planowanym przejęciem Terenu Budowy lub rozpoczęciem Robót - stosuje się termin wcześniejszy.
102	**Dokumentacja fotograficzna i opisowa stanu istniejącego**	Teren, drogi, obiekty, elewacje, sieci, wyposażenie, zieleń i elementy narażone na oddziaływanie Robót, wraz z datą i lokalizacją.	6.1, 15.3	Wymaga wspólnego potwierdzenia przed rozpoczęciem Robót; stanowi podstawę oceny szkód i odtworzeń.	Przed przejęciem Terenu Budowy, nie później niż 3 Dni Robocze przed rozpoczęciem Robót.
103	**Wykaz personelu kierowniczego Robót i dokumenty kwalifikacyjne**	Imienny wykaz osób pełniących funkcje kierownicze i nadzorcze, zakres odpowiedzialności i zastępstw, dane kontaktowe, uprawnienia, przynależność do właściwych izb, wymagane ubezpieczenia, doświadczenie i dokumenty potwierdzające kwalifikacje.	15.4	Wymaga akceptacji zgodności personelu z wymaganiami Dokumentów Postępowania; zmiana osoby wymaga wcześniejszego zgłoszenia i przekazania kompletu dokumentów następcy.	Nie później niż 7 dni przed planowanym przejęciem Terenu Budowy; aktualizacja przed dopuszczeniem nowej osoby do pełnienia funkcji.
104	**Rejestr Ingerencji i Wyłączeń**	Chronologiczny rejestr wszystkich ingerencji w istniejące Obiekty i instalacje oraz planowanych i awaryjnych wyłączeń, obejmujący zgłoszenie, uzgodnienia i zgody, stan przed ingerencją, zakres czynności, zabezpieczenia, wyniki prób, potwierdzenie odtworzenia i przywrócenia ruchu, daty oraz podpisy osób odpowiedzialnych.	15.5	Dokument prowadzony na bieżąco i udostępniany Zamawiającemu; zatwierdzenie planowanej ingerencji lub wyłączenia stanowi warunek jej rozpoczęcia, z wyjątkiem działań natychmiastowych niezbędnych do usunięcia bezpośredniego zagrożenia.	Pierwsza wersja przed pierwszą ingerencją albo wyłączeniem; wpis i wymagane zgody przed każdą planowaną czynnością; uzupełnienie wyniku niezwłocznie po jej zakończeniu; wersja końcowa w Pakiecie IV.
105	**Plan Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska**	Rodzaje odpadów, zbieranie, magazynowanie, transport, zagospodarowanie, ochrona gruntu i wód, reagenty, wycieki, hałas, ścieki i odpowiedzialność.	15.6	Wymaga zatwierdzenia przed Robotami powodującymi odpady lub ryzyko środowiskowe.	Nie później niż 21 dni przed przejęciem Terenu Budowy lub rozpoczęciem takich Robót.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
106	**Plan BIOZ**	Zagrożenia, organizacja bezpiecznych prac, środki ochronne, instruktaż, koordynacja, prace szczególnie niebezpieczne i postępowanie awaryjne.	15.7 oraz przepisy	Wymaga sporządzenia i udostępnienia przed rozpoczęciem Robót budowlanych.	Przed rozpoczęciem Robót, w terminie wynikającym z przepisów, nie później niż 7 dni przed przekazaniem frontu Robót.
107	**Instrukcje Bezpiecznego Wykonywania Robót lub IBWR**	Technologia i kolejność, zagrożenia, środki ochronne, kwalifikacje, sprzęt, wygrodzenia, nadzór, komunikacja i reakcje awaryjne.	15.7	Wymagają zatwierdzenia przed rozpoczęciem odpowiednich prac szczególnie niebezpiecznych.	Nie później niż 7 dni przed rozpoczęciem danej pracy.
108	**Plan Ratowniczy dla prac w przestrzeniach zamkniętych**	Warunki wejścia, pomiary atmosfery, asekuracja, łączność, sprzęt, ewakuacja, ratownicy, alarmowanie i współpraca ze służbami.	7.8.5, 15.7	Wymaga zatwierdzenia i przeprowadzenia instruktażu przed wejściem do przestrzeni zamkniętej.	Nie później niż 7 dni przed pierwszym wejściem; aktualizacja przed każdą zmianą warunków.
109	**Plany podnoszenia, procedury LOTO, wyłączeń, prac gorących i pozwoleń na pracę**	Parametry operacji, sprzęt, osoby, strefy, izolacje energii, zabezpieczenia ppoż., warunki rozpoczęcia i zakończenia oraz plan awaryjny.	7.12, 10.9, 15.3, 15.7	Wymagają zatwierdzenia lub uzgodnienia przed daną operacją.	Co najmniej 7 dni przed operacją; dla wyłączeń istniejących instalacji - co najmniej 21 dni przed.
110	**Rejestry BHP, pozwoleń, instruktaży i zdarzeń**	Szkolenia, uprawnienia, pozwolenia, pomiary, kontrole, zdarzenia potencjalnie wypadkowe, wypadki, działania korygujące i zamknięcie spraw.	15.7	Dokumenty prowadzone na bieżąco i dostępne Zamawiającemu.	Od przejęcia Terenu Budowy do zakończenia wszystkich Robót; aktualizacja niezwłocznie po zdarzeniu.
111	**Karta Zatwierdzenia Materiału lub Urządzenia**	Producent, typ, parametry, zgodność z PFU, równoważność, certyfikaty, karty techniczne, gwarancja, serwis, trwałość i wpływ na inne branże.	4.9-4.11, 15.8.1	Zatwierdzenie jest warunkiem zamówienia, produkcji, dostawy i wbudowania materiału lub urządzenia.	Nie później niż 14 dni przed planowanym zamówieniem; dla urządzeń wykonywanych indywidualnie - przed rozpoczęciem produkcji.
112	**Plan Jakości**	Organizacja jakości, odpowiedzialność, obieg dokumentów, nadzór nad projektowaniem, dostawami i Robotami, audyty, niezgodności, metrologia i raportowanie.	15.10.1	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem zasadniczych Robót i Dostaw.	Nie później niż 21 dni przed rozpoczęciem zasadniczych Robót lub pierwszej produkcji urządzeń kluczowych.
113	**Plany Kontroli i Badań lub ITP**	Etapy kontroli, Punkty Hold i Witness, odpowiedzialność, dokumenty odniesienia, kryteria, badania, protokoły i warunki przejścia do kolejnego etapu.	15.10.1	Wymagają zatwierdzenia przed rozpoczęciem objętej nimi produkcji, Dostawy lub Robót.	Nie później niż 21 dni przed rozpoczęciem odpowiedniego zakresu.
114	**Rejestr Niezgodności**	Niezgodność, klasyfikacja, przyczyna, wpływ, decyzja, działania korygujące, odpowiedzialność, termin i dowód zamknięcia.	12.7.1, 15.10.7	Dokument prowadzony na bieżąco; niezgodności krytyczne i wysokie muszą zostać zamknięte przed odpowiednim etapem odbiorowym.	Od rozpoczęcia projektowania do Odbioru Końcowego; aktualizacja niezwłocznie po wykryciu i zmianie statusu.
115	**Technologia naprawy lub usunięcia niezgodności**	Opis wady, zakres naprawy, metoda, materiały, kwalifikacje, kontrola, badania po naprawie, wpływ na trwałość i dokumentację.	7.9.5, 15.10.7	Wymaga zatwierdzenia przed wykonaniem naprawy; zatwierdzenie nie oznacza przejęcia odpowiedzialności przez Zamawiającego.	Co najmniej 7 dni przed planowaną naprawą, a w przypadku zagrożenia bezpieczeństwa - niezwłocznie przed działaniem zabezpieczającym.
116	**Protokoły Rad Budowy i Rejestr Ustaleń**	Uczestnicy, omawiane sprawy, decyzje, zadania, odpowiedzialni, terminy, statusy i sprawy wymagające formalnego zatwierdzenia lub zmiany Umowy.	15.2	Dokumenty koordynacyjne; ustalenia nie zastępują wymaganych zatwierdzeń ani zmian Umowy.	Projekt protokołu w terminie 2 Dni Roboczych po Radzie Budowy; Rejestr Ustaleń aktualizowany po każdym spotkaniu.
	H. Rozruch, próby, szkolenia, odbiory i dokumentacja końcowa				
117	**Plan Rozruchu**	Organizacja, etapy, odpowiedzialność, warunki gotowości, programy prób, harmonogram, media, personel, procedury, komunikacja, awarie, protokoły i kryteria przejścia.	5.6.3, 16.1	Wymaga zatwierdzenia; zatwierdzenie jest warunkiem rozpoczęcia Prób Przedrozruchowych.	Nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem Prób Przedrozruchowych.
118	**Dziennik Rozruchu**	Chronologiczny zapis czynności, konfiguracji, parametrów, zdarzeń, usterek, zmian, decyzji, wyników prób i osób uczestniczących.	16.1, 16.3-16.6	Dokument prowadzony na bieżąco i dostępny Zamawiającemu; stanowi część Dokumentacji Rozruchowej.	Od rozpoczęcia Prób Przedrozruchowych do zakończenia Ruchu Próbnego; przekazanie wersji końcowej w Pakiecie IV.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
119	**Program Inspekcji u Producenta**	Zakres urządzeń, dokumenty, kontrole wykonania, tabliczki, konfiguracja, testy, kryteria, harmonogram, uczestnicy i sposób protokołowania.	16.2	Wymaga zatwierdzenia przed Inspekcją u Producenta.	Nie później niż 21 dni przed planowaną Inspekcją u Producenta.
120	**Protokół Inspekcji u Producenta**	Uczestnicy, sprawdzone dokumenty i urządzenia, wyniki, niezgodności, wymagane działania, terminy i decyzja o dopuszczeniu do wysyłki.	16.2	Pozytywny wynik i zamknięcie warunków jest podstawą zgody na wysyłkę urządzenia, jeżeli wymaga tego PFU.	Projekt do 3 Dni Roboczych po inspekcji; wersja uzgodniona przed wysyłką urządzenia.
121	**Programy Prób Przedrozruchowych, Rozruchu Zimnego i Rozruchu Gorącego**	Próby branżowe i zintegrowane, warunki wejścia, konfiguracje, przyrządy, kryteria, rejestracja, bezpieczeństwo, protokoły i postępowanie przy wyniku negatywnym.	16.3-16.5 oraz rozdziały branżowe	Wymagają zatwierdzenia przed rozpoczęciem odpowiedniego etapu.	W Pakiecie III i nie później niż 30 dni przed rozpoczęciem odpowiedniego etapu.
122	**Protokół Dopuszczenia do Rozruchu Zimnego**	Potwierdzenie kompletności, bezpieczeństwa, zasilania, oznakowania, dokumentacji, prób branżowych, zamknięcia Punktów Hold i gotowości personelu.	16.3.1	Podpisanie jest warunkiem rozpoczęcia Rozruchu Zimnego.	Przed rozpoczęciem Rozruchu Zimnego, po spełnieniu wszystkich warunków gotowości.
123	**Dokumentacja po zakończeniu Rozruchu**	Protokoły prób, nastawy, konfiguracje, wykaz usterek i ich status, zaktualizowane algorytmy, matryce, instrukcje i potwierdzenie gotowości do Ruchu Próbnego.	5.6.3, 16.4-16.6	Komplet i zatwierdzenie są warunkiem rozpoczęcia Ruchu Próbnego.	Wraz ze zgłoszeniem gotowości do Ruchu Próbnego, nie później niż 7 dni przed planowanym rozpoczęciem.
124	**Program Ruchu Próbnego**	Czas, wymagane konfiguracje, obciążenia, kryteria ciągłości i niezawodności, rejestracja, dopuszczalne przerwy, obsada, raportowanie i zasady powtórzenia.	16.1, 16.6	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem Ruchu Próbnego.	W Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed planowanym Ruchiem Próbnym.
125	**Protokół i Raport z Ruchu Próbnego**	Przebieg, czas, konfiguracje, produkcja, zużycie energii, alarmy, postoje, odszranianie, usterki, działania i jednoznaczna ocena wyniku.	16.6.4	Pozytywny wynik jest warunkiem dalszych Odbiorów i Prób Parametrów Gwarantowanych zgodnie z PFU.	Projekt raportu do 7 dni po zakończeniu Ruchu Próbnego; wersja końcowa w Pakiecie IV.
126	**Dokumenty proponowanego Akredytowanego Laboratorium**	Certyfikat i zakres akredytacji, doświadczenie, personel, aparatura, wzorcowania, metodyka, niezależność i brak konfliktu interesów.	15.10.3-15.10.4, 16.7	Zatwierdzenie laboratorium jest warunkiem rozpoczęcia Prób Parametrów Gwarantowanych.	Nie później niż 30 dni przed planowanym terminem prób.
127	**Program Pomiarów i Badań Parametrów Gwarantowanych**	Punkty i konfiguracje, kolejność, warunki stabilizacji, Granice Bilansowe, aparatura, rejestracja, obliczenia, Bilans Niepewności, kryteria, odszranianie i raport.	14.8-14.10, 15.10.5, 16.7	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem prób. Zatwierdzenie nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy za metodykę.	Nie później niż 30 dni przed planowanym terminem Prób Parametrów Gwarantowanych.
128	**Raport z Prób Parametrów Gwarantowanych**	Dane surowe i przetworzone, warunki, konfiguracje, obliczenia, COP, moce, niepewność, odstępstwa, wykresy, protokoły i ocena zgodności.	14.8-14.10, 15.10.6, 16.7.4	Podlega zatwierdzeniu; stanowi podstawę oceny Parametrów Gwarantowanych i Odbioru.	Projekt do 10 Dni Roboczych po zakończeniu prób; wersja końcowa po uwagach, przed Odbiorem Końcowym.
129	**Program szkolenia i materiały szkoleniowe**	Zakres, harmonogram, grupy, prowadzący, teoria, praktyka, BHP, awarie, AKPiA, IT/OT, dokumentacja, test wiedzy i materiały dla uczestników.	16.8	Wymaga zatwierdzenia przed rozpoczęciem szkolenia.	Nie później niż 14 dni przed rozpoczęciem pierwszego szkolenia.
130	**Protokół szkolenia**	Daty, program, prowadzący, uczestnicy, czas, wyniki sprawdzenia wiedzy, uwagi i potwierdzenie przekazania materiałów.	16.8	Stanowi dowód wykonania szkolenia i część Dokumentacji Odbiorowej.	Do 3 Dni Roboczych po zakończeniu każdego cyklu szkolenia.
131	**Pakiet Odbiorowy dla danego Odbioru**	Zgłoszenie Gotowości, wykaz zakresu, protokoły, badania, dokumentacja jakościowa, powykonawcza i formalna oraz wykaz niezgodności i usterek.	16.9-16.13	Kompletność Pakietu jest warunkiem rozpoczęcia czynności danego Odbioru.	Wraz ze zgłoszeniem Gotowości do danego Odbioru, z uwzględnieniem terminów szczególnych PFU i Umowy.
132	**Dokumentacja Powykonawcza**	Stan rzeczywiście wykonany: projekty z naniesionymi zmianami, inwentaryzacja geodezyjna, schematy, urządzenia, numery seryjne, nastawy, konfiguracje, źródła, protokoły, certyfikaty i DTR.	5.6.4, definicja w Załączniku nr 0, 16.13	Wersja kompletna i zgodna ze stanem wykonanym jest warunkiem Odbioru Końcowego.	Pakiet IV - nie później niż 21 dni przed planowanym zgłoszeniem gotowości do Odbioru Końcowego.

Lp.	Wymagane opracowanie	Minimalny zakres i zawartość	Szczegółowe wymagania PFU	Warunek zatwierdzenia i wykorzystania	Termin przedłożenia
133	**Dokumentacja Odbiorowa**	Komplet dokumentów jakościowych, pomiarowych, rozruchowych, formalnoprawnych, protokołów, oświadczeń, wykazów i dowodów wymaganych do danego Odbioru.	5.6.4, 10.11, 16.9-16.13	Kompletność jest warunkiem danego Odbioru i płatności, jeżeli wynika to z Umowy lub SHRF.	Wraz z właściwym Pakietem Odbiorowym; dla Odbioru Końcowego w Pakiecie IV.
134	**Dokumentacja Rozruchowa - wersja końcowa**	Plan Rozruchu, programy i protokoły prób, Dziennik Rozruchu, raporty, nastawy, konfiguracje, niezgodności, działania i dokumentacja Ruchu Próbnego.	5.6.3-5.6.4, 16.1-16.7	Kompletność i zgodność ze stanem końcowym są warunkiem Odbioru Końcowego.	Pakiet IV - nie później niż 21 dni przed planowanym zgłoszeniem gotowości do Odbioru Końcowego.
135	**DTR urządzeń, instalacji i systemów**	Identyfikacja, parametry, montaż, uruchomienie, obsługa, bezpieczeństwo, konserwacja, diagnostyka, naprawa, części, schematy i warunki gwarancji.	5.6.3, 5.7	Wersja robocza wymagana przed Rozruchem; wersja polskojęzyczna i kompletna jest warunkiem Odbioru Końcowego.	W Pakiecie III, nie później niż 30 dni przed Rozruchem; wersja końcowa w Pakiecie IV.
136	**Instrukcje eksploatacji, obsługi, konserwacji i postępowania awaryjnego**	Instrukcja Eksploatacji Obiektu oraz instrukcje urządzeń, technologii, źródeł, sieci, elektryki, AKPiA, IT/OT, bezpieczeństwa, BHP, pierwszej pomocy, prac szczególnych i stanów awaryjnych.	5.7.1	Wymagają zatwierdzenia przed szkoleniem i samodzielną eksploatacją; wersje końcowe są warunkiem Odbioru Końcowego.	Wersje robocze w Pakiecie III; wersje ostateczne w Pakiecie IV.
137	**Harmonogram przeglądów, konserwacji, kalibracji, serwisu i wymiany części**	Czynności, częstotliwość, odpowiedzialność, wymagane kwalifikacje, materiały, części, czasy postoju, gwarancja i dokumentowanie.	4.5-4.6, 5.7, 14.12	Wymaga zatwierdzenia przed Odbiorem Końcowym; musi być zgodny z warunkami gwarancji i roczną dyspozycyjnością.	Wersja robocza w Pakiecie III; wersja końcowa w Pakiecie IV.
138	**Rejestr licencji, plików źródłowych, kont, haseł i dostępów administracyjnych - pakiet przekazania**	Pełny wykaz przekazywanych licencji, źródeł, konfiguracji, kopii, kont i uprawnień wraz z lokalizacją, sposobem użycia i potwierdzeniem praw Zamawiającego.	5.8, 11.9, 12.8	Kompletność i skuteczne przekazanie są warunkiem Odbioru Końcowego.	W Pakiecie IV; dane niezbędne do prób i Rozruchu odpowiednio wcześniej.
139	**Kompletny spis przekazanej dokumentacji końcowej**	Dokument, numer, rewizja, format, liczba egzemplarzy, lokalizacja elektroniczna, status, powiązanie z urządzeniem lub systemem i potwierdzenie przekazania.	5.6.4, 5.7.3-5.7.5	Spis podlega weryfikacji i jest warunkiem potwierdzenia kompletności Pakietu IV.	Wraz z Pakietem IV, aktualizacja do dnia podpisania Protokołu Odbioru Końcowego.
		I. Opracowania okresu gwarancji i Odbioru Pogwarancyjnego			
140	**Program i zakres Przeglądu Gwarancyjnego**	Zakres oględzin, pomiarów i prób, dokumenty, urządzenia, konfiguracje, kryteria, uczestnicy i harmonogram.	16.14.1	Wymaga uzgodnienia przed przeglądem.	Nie później niż 60 dni przed planowanym Przeglądem Gwarancyjnym.
141	**Raporty z pomiarów wykonywanych przed Przeglądem Gwarancyjnym**	Wyniki pomiarów wymaganych PFU, warunki, aparatura, niepewność, odchylenia, porównanie z dokumentacją i wnioski.	16.14.1	Stanowią podstawę oceny na Przeglądzie Gwarancyjnym.	Pomiary nie wcześniej niż 30 dni przed przeglądem; raporty nie później niż 7 dni przed przeglądem.
142	**Dokumentacja oceny Gwarantowanej Rocznej Efektywności Eksploatacyjnej**	Dane źródłowe, wyłączenia i korekty, obliczenia produkcji, zużycia, SPF, dyspozycyjności, uzasadnienia, wykresy i jednoznaczna ocena spełnienia gwarancji.	14.11-14.13, 16.14.2	Podlega weryfikacji Zamawiającego i stanowi podstawę oceny gwarancji rocznej.	Nie później niż 30 dni po zakończeniu właściwego Okresu Oceny, chyba że Umowa określa termin wcześniejszy.
143	**Dokumentacja napraw, wymian i aktualizacja Dokumentacji Powykonawczej w okresie gwarancji**	Opis wady, diagnoza, działania, części, parametry, próby po naprawie, wpływ na konfigurację, gwarancję i zaktualizowane rysunki, nastawy oraz rejestry.	5.8.4, 16.14	Wymaga przekazania po każdej zmianie; komplet aktualizacji jest warunkiem Odbioru Pogwarancyjnego.	Nie później niż 14 dni po zakończeniu naprawy lub zmiany; komplet nie później niż 21 dni przed Odbiorem Pogwarancyjnym.

16.15.5 Rejestr dokumentacji i powiązanie z SHRF

Wykonawca ujmie każde Wymagane Opracowanie Dokumentacyjne Wykonawcy jako odrębną pozycję albo jednoznacznie identyfikowalną czynność w SHRF. Dla każdej pozycji należy wskazać co najmniej:

a. identyfikator i pełną nazwę opracowania;
b. osobę albo podmiot odpowiedzialny za opracowanie, sprawdzenie i koordynację;
c. termin rozpoczęcia opracowania, wewnętrznego sprawdzenia, pierwszego przedłożenia, planowanego zatwierdzenia i przekazania wersji końcowej;
d. czas przewidziany na weryfikację, poprawienie i ponowne przedłożenie;
e. czynność, Dostawę, Robotę, Próbę, etap Rozruchu, szkolenie albo Odbiór uzależnione od zatwierdzenia opracowania;
f. status, numer rewizji, datę ostatniego przekazania i wykaz otwartych uwag.

Rejestr Wymaganych Opracowań Dokumentacyjnych Wykonawcy należy aktualizować nie rzadziej niż raz w miesiącu. Aktualny rejestr stanowi załącznik do każdego Miesięcznego Raportu Postępu oraz podstawę oceny kompletności Pakietów dokumentacji.

16.15.6 Aktualizacja i wersje końcowe

Wykonawca aktualizuje opracowanie każdorazowo, gdy zmiana rozwiązania projektowego, Urządzenia, konfiguracji, algorytmu, oprogramowania, nastawy, materiału, sposobu wykonania albo wyniku Prób powoduje jego nieaktualność. Opracowanie zaktualizowane należy przedłożyć przed zastosowaniem zmiany, chyba że działanie natychmiastowe jest niezbędne do usunięcia bezpośredniego zagrożenia dla ludzi, środowiska albo mienia.

Wersje końcowe muszą odpowiadać stanowi rzeczywiście wykonanemu, uruchomionemu i przekazanemu do eksploatacji. Nie dopuszcza się pozostawienia w Dokumentacji Powykonawczej danych projektowych, przykładowych, domyślnych albo producenta, jeżeli nie odpowiadają one rzeczywistej konfiguracji Obiektu.

Jeżeli to samo opracowanie pełni funkcję projektową, rozruchową i powykonawczą, Wykonawca może prowadzić jeden dokument wersjonowany, pod warunkiem jednoznacznego oznaczenia statusu każdej rewizji i przekazania wersji końcowej w Pakiecie IV.

16.15.7 Skutki braku, opóźnienia albo niezatwierdzenia opracowania

Brak, niekompletność, niezgodność, nieaktualność albo niezatwierdzenie Wymaganego Opracowania Dokumentacyjnego Wykonawcy uprawnia Zamawiającego do odmowy rozpoczęcia lub kontynuowania czynności, której opracowanie dotyczy, odmowy Odbioru, nieuwzględnienia postępu rzeczowego albo wstrzymania płatności przypisanej do zakresu, jeżeli taki skutek wynika z Umowy, SHRF lub Dokumentów Postępowania.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za skutki wykonania Robót, Dostaw, programowania, Prób albo Rozruchu na podstawie dokumentu niezatwierdzonego, nieaktualnego albo niezgodnego z Dokumentami

Postępowania, również wtedy, gdy Zamawiający dopuścił podjęcie działań zabezpieczających albo tymczasowych.

W przypadku rozbieżności pomiędzy terminem wskazanym w Tabeli 11 a terminem wynikającym z przepisu, decyzji, uzgodnienia, Umowy albo innego postanowienia PFU obowiązuje termin wcześniejszy, chyba że Dokumenty Postępowania jednoznacznie stanowią inaczej.

II. CZĘŚĆ INFORMACYJNA PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO

Część Informacyjna PFU zawiera dokumenty i informacje posiadane przez Zamawiającego, mające znaczenie dla przygotowania Oferty, opracowania Dokumentacji Projektowej i realizacji Zadania Inwestycyjnego. Dokumenty te należy odczytywać łącznie z Częścią Opisową PFU, Załącznikiem nr 0 – Definicje i skróty oraz pozostałymi Dokumentami Postępowania.

Udostępnienie dokumentu lub danych przez Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku ich sprawdzenia, przeprowadzenia wymaganych inwentaryzacji, pomiarów i badań uzupełniających oraz uzyskania dokumentów, uzgodnień, opinii i decyzji wymaganych dla przyjętych przez Wykonawcę rozwiązań i zgodnego z prawem wykonania Przedmiotu Umowy.

17 Dokumenty potwierdzające stan formalny i zgodność zamierzenia z przepisami

17.1 Dokumenty planistyczne i lokalizacyjne

Teren Zadania Inwestycyjnego jest objęty miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego „Markubowo", przyjętym Uchwałą Nr LXXXII/672/24 Rady Miasta Kościerzyna z dnia 28 lutego 2024 r., opublikowaną w Dzienniku Urzędowym Województwa Pomorskiego pod pozycją 1424. Dokument stanowi Załącznik nr 1 do PFU.

Wykonawca uwzględni wszystkie ustalenia planu dotyczące przeznaczenia terenu, parametrów zabudowy, ochrony środowiska, obsługi komunikacyjnej i infrastruktury technicznej oraz samodzielnie potwierdzi zgodność opracowanego rozwiązania z obowiązującymi przepisami i dokumentami planistycznymi.

17.2 Decyzje, pozwolenia, uzgodnienia i warunki techniczne

Tabela 12

Lp.	Dokument	Numer	Data	Status / uwaga	Miejsce
1	Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach	WIŚ.6220.6.15.2024	17.09.2025 r.	[potwierdzić organ, ostateczność i kompletność]	Załącznik nr 2
2	Warunki techniczne przyłączenia nowego źródła do miejskiej sieci ciepłowniczej	[uzupełnić]	[uzupełnić]	dokument w przygotowaniu / do potwierdzenia	Załącznik nr 5
3	Warunki techniczne dotyczące kanalizacji/odprowadzania ścieków	[uzupełnić]	[uzupełnić]	[potwierdzić zakres i aktualność]	Załącznik nr 6
4	Warunki techniczne dotyczące zaopatrzenia w wodę	[uzupełnić]	[uzupełnić]	[potwierdzić, czy dokument odrębny]	Załącznik nr 7
5	Warunki przyłączenia ENERGA-OPERATOR	P/21/006845	02.07.2021 r.; aktualizacja 06.06.2023 r.	[potwierdzić plik i aktualność]	[załącznik nr … / dokument wspólny]
6	Umowa o przyłączenie	P/21/006845	03.08.2021 r.	[potwierdzić plik i zakres udostępnienia]	[załącznik nr … / dokument wspólny]

Wykonawca uzyska, w imieniu własnym albo Zamawiającego – zgodnie z Umową – wszystkie dalsze decyzje, pozwolenia, uzgodnienia, zgody i stanowiska wymagane dla Dokumentacji Projektowej, Robót, uruchomienia i użytkowania Obiektu.

17.2.1 Dokumenty środowiskowe i wodnoprawne

Podstawowym dokumentem środowiskowym jest decyzja wskazana w punkcie 17.2. Wykonawca przeanalizuje jej warunki i uwzględni je w Dokumentacji Projektowej, organizacji Robót, gospodarce odpadami, ochronie wód i gruntu, ograniczaniu hałasu i emisji oraz w dokumentacji odbiorowej.

17.2.2 Dokumenty dotyczące przyłączeń i współpracy z infrastrukturą

Dokumenty dotyczące przyłączenia elektroenergetycznego, wyprowadzenia ciepła, zaopatrzenia w wodę, odprowadzania ścieków oraz styku z Instalacją Kogeneracyjną i istniejącymi systemami Zamawiającego zestawiono w punktach 17.2, 20.5 i 20.6 oraz w Spisie załączników.
W przypadku rozbieżności pomiędzy dokumentem historycznym a aktualnym stanem instalacji Wykonawca jest zobowiązany przeprowadzić weryfikację terenową i uzgodnić rozwiązanie z Zamawiającym oraz właściwym gestorem.

18 Oświadczenie o prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane

18.1 Zakres nieruchomości objętych inwestycją

Zadanie Inwestycyjne jest przewidziane do realizacji na działkach ewidencyjnych nr 43/11, 43/16, 238/3 i 238/5, obręb ewidencyjny Kościerzyna 08, przy ul. Markubowo 16B w Kościerzynie.

18.2 Oświadczenie Zamawiającego

Zamawiający przekaże Wykonawcy oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomościami na cele budowlane, w zakresie i formie wymaganej do uzyskania właściwych decyzji administracyjnych.
Wykonawca zweryfikuje, czy przyjęte rozwiązania nie wymagają uzyskania dodatkowych tytułów prawnych, zgód właścicieli, służebności, decyzji dotyczących czasowego zajęcia terenu albo korzystania z nieruchomości poza wskazanymi działkami.

19 Przepisy, normy i dokumenty odniesienia

Zadanie Inwestycyjne należy zaprojektować, wykonać, uruchomić i przekazać do eksploatacji zgodnie z:

a) przepisami prawa powszechnie obowiązującego, w tym przepisami prawa Unii Europejskiej obowiązującymi bezpośrednio na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej;
b) aktami prawa miejscowego obowiązującymi dla terenu Zadania Inwestycyjnego;
c) decyzjami administracyjnymi, pozwoleniami, zgłoszeniami, uzgodnieniami i Warunkami Technicznymi dotyczącymi Zadania Inwestycyjnego;
d) Dokumentami Postępowania, w szczególności PFU, Załącznikiem nr 0 – „Definicje i skróty", Umową oraz pozostałymi załącznikami;
e) właściwymi Polskimi Normami wdrażającymi normy europejskie i międzynarodowe, normami europejskimi, normami międzynarodowymi oraz innymi uznanymi standardami technicznymi;
f) wymaganiami właściwych organów administracji publicznej, jednostek dozoru technicznego, gestorów sieci, operatorów systemów, rzeczoznawców i innych właściwych podmiotów;
g) wytycznymi, instrukcjami i standardami Zamawiającego;
h) Dokumentacją Techniczno-Ruchową, instrukcjami, wymaganiami montażowymi, eksploatacyjnymi i serwisowymi producentów Urządzeń, o ile wymagania te nie obniżają wymagań określonych w PFU, przepisach prawa, decyzjach administracyjnych i Warunkach Technicznych.

Wykaz aktów prawnych, norm i standardów zawarty w niniejszym rozdziale nie ma charakteru zamkniętego. Brak wskazania określonego aktu prawnego, normy, standardu, wytycznej albo przepisu technicznego nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku jego zastosowania, jeżeli znajduje on zastosowanie ze względu na:

a) zakres Zadania Inwestycyjnego;
b) rodzaj i przeznaczenie Obiektu;
c) przyjęte rozwiązanie projektowe;
d) zastosowaną technologię;
e) rodzaj, konstrukcję albo parametry Urządzenia;
f) rodzaj zastosowanego czynnika chłodniczego, substancji chemicznej albo medium technologicznego;
g) warunki środowiskowe, pożarowe, eksploatacyjne lub lokalizacyjne;
h) sposób wprowadzenia Urządzenia albo wyrobu do obrotu lub oddania go do użytku;
i) wymagany sposób potwierdzenia zgodności, wykonania badań albo przeprowadzenia Odbioru.

Wykonawca jest zobowiązany do bieżącego monitorowania zmian przepisów prawa, wykazów norm zharmonizowanych, wymagań dozoru technicznego oraz innych regulacji mających zastosowanie do Zadania Inwestycyjnego.

Dla każdej czynności projektowej, uzyskiwania decyzji, dokonywania zgłoszeń, dostawy, wprowadzenia wyrobu do obrotu, oddania Urządzenia do użytku, wykonania Robót, przeprowadzenia badań, Rozruchu albo Odbioru należy stosować przepisy obowiązujące w dniu wykonywania danej czynności, z uwzględnieniem właściwych przepisów przejściowych.

Jeżeli w okresie realizacji Zadania Inwestycyjnego nastąpi zmiana przepisu, normy albo standardu, Wykonawca dokona analizy wpływu tej zmiany co najmniej na:

a) zgodność Dokumentacji Projektowej;
b) bezpieczeństwo Obiektu;
c) Parametry Gwarantowane;
d) zgodność Urządzeń i wyrobów oraz ich oznakowanie;
e) wydane albo wymagane decyzje, pozwolenia, zgłoszenia i uzgodnienia;
f) wymagane badania, Próby i Odbiory;
g) możliwość prawidłowej eksploatacji, serwisowania i utrzymania Obiektu;
h) harmonogram realizacji Zadania Inwestycyjnego.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu wyniki analizy przed zastosowaniem zmienionego wymagania albo kontynuowaniem prac, których zmiana dotyczy, jeżeli zmiana może wpływać na zakres, rozwiązanie techniczne, bezpieczeństwo, Parametry Gwarantowane albo sposób potwierdzenia zgodności.

W razie stwierdzenia rozbieżności pomiędzy przepisami, decyzjami, Dokumentami Postępowania, Warunkami Technicznymi, normami, standardami albo dokumentacją producenta Wykonawca:

a) niezwłocznie zawiadomi Zamawiającego;
b) wskaże dokumenty i wymagania pozostające w rozbieżności;
c) określi możliwe skutki techniczne, formalnoprawne, eksploatacyjne i finansowe;
d) przedstawi proponowany sposób usunięcia rozbieżności;
e) nie zastosuje samodzielnie rozwiązania obniżającego wymagania PFU albo Parametry Gwarantowane;
f) wstrzyma wykonanie części prac objętych rozbieżnością, jeżeli ich kontynuowanie mogłoby spowodować Wadę, zagrożenie bezpieczeństwa, niezgodność z prawem albo konieczność późniejszej przebudowy.

UWAGA:

Wymagania zawarte w normach, Warunkach Technicznych, instrukcjach gestorów, instrukcjach producentów i dokumentacji istniejących systemów nie mogą być interpretowane jako ograniczenie zakresu Wykonawcy ani jako podstawa do obniżenia wymagań PFU.

W przypadku rozbieżności pomiędzy PFU a Warunkami Technicznymi stosuje się zasady określone w Dokumentach Postępowania. W szczególności wymagania Warunków Technicznych nie ograniczają obowiązku spełnienia wymagań PFU, chyba że Zamawiający dokona wyraźnej zmiany Dokumentów Postępowania.

19.1 Akty prawne

19.1.1 Zasady stosowania aktów prawnych

Wykonawca stosuje akty prawne w aktualnym brzmieniu, wraz ze wszystkimi obowiązującymi zmianami, aktami wykonawczymi i przepisami przejściowymi.
Przywołanie aktu prawnego wraz z oznaczeniem tekstu jednolitego oraz sformułowaniem „z późn. zm." oznacza obowiązek uwzględnienia także zmian ogłoszonych po opublikowaniu wskazanego tekstu jednolitego.
Jeżeli po sporządzeniu PFU zostanie ogłoszony nowy tekst jednolity aktu prawnego, Wykonawca stosuje akt w aktualnym brzmieniu bez konieczności zmiany oznaczenia publikacyjnego zawartego w PFU.
Przywołanie rozporządzenia w sprawie programu funkcjonalno-użytkowego nie przesądza o prowadzeniu Postępowania na podstawie ustawy – Prawo zamówień publicznych. Rozporządzenie to stosuje się w zakresie przyjętym przez Zamawiającego jako standard określający zakres i formę PFU oraz Dokumentacji Projektowej.

19.1.2 Proces inwestycyjny, projektowanie i realizacja Robót

Do Zadania Inwestycyjnego mają zastosowanie w szczególności:

a) ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny, t.j. Dz.U. z 2026 r. poz. 795, z późn. zm.;
b) ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane, t.j. Dz.U. z 2026 r. poz. 524, z późn. zm.;
c) ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, t.j. Dz.U. z 2026 r. poz. 538, z późn. zm.;
d) ustawa z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne, t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1151, z późn. zm.;
e) ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych, t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 1213, z późn. zm.;
f) ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku, t.j. Dz.U. z 2025 r. poz. 568, z późn. zm.;
g) rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225, z późn. zm.;
h) rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1679, z późn. zm.;
i) rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru Robót Budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego, Dz.U. z 2021 r. poz. 2454;
j) rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, Dz.U. z 2012 r. poz. 463;

k) rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2019 r. w sprawie przygotowania zawodowego do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, Dz.U. z 2019 r. poz. 831;
l) rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 22 grudnia 2022 r. w sprawie dziennika budowy oraz systemu Elektroniczny Dziennik Budowy, Dz.U. z 2023 r. poz. 45, z późn. zm.;
m) miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego obowiązujący dla terenu Zadania Inwestycyjnego;
n) pozostałe przepisy techniczno-budowlane właściwe dla zakresu Zadania Inwestycyjnego.

19.1.3 Energetyka, ciepłownictwo, efektywność energetyczna i metrologia

Do Zadania Inwestycyjnego mają zastosowanie w szczególności:

a) ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, t.j. Dz.U. z 2026 r. poz. 43, z późn. zm.;
b) ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, t.j. Dz.U. z 2026 r. poz. 68, z późn. zm.;
c) ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej, t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1047, z późn. zm.;
d) ustawa z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach, t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 2063, z późn. zm.;
e) rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 stycznia 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych, Dz.U. z 2007 r. Nr 16, poz. 92;
f) rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 22 marca 2023 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, Dz.U. z 2023 r. poz. 819, z późn. zm., w tym Dz.U. z 2026 r. poz. 668;
g) przepisy dotyczące wymagań dla przyrządów pomiarowych, prawnej kontroli metrologicznej oraz oceny zgodności przyrządów pomiarowych;
h) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej właściwego Operatora Systemu Dystrybucyjnego, w zakresie dotyczącym Zadania Inwestycyjnego;
i) Warunki Techniczne dotyczące przyłączenia Instalacji Pomp Ciepła do miejskiego systemu ciepłowniczego;
j) obowiązujące u Zamawiającego instrukcje ruchu i eksploatacji źródeł ciepła oraz miejskiego systemu ciepłowniczego.

19.1.4 Urządzenia, Maszyny, instalacje ciśnieniowe i ocena zgodności

Do Urządzeń, Maszyn, Instalacji i zespołów urządzeń mają zastosowanie w szczególności:

a) ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym, t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1194, z późn. zm.;
b) ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku, t.j. Dz.U. z 2025 r. poz. 568, z późn. zm.;
c) rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 lipca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych, t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 211;
d) rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla Maszyn, Dz.U. z 2008 r. Nr 199, poz. 1228, z późn. zm. – w okresie i zakresie wynikającym z przepisów przejściowych;
e) rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1230 z dnia 14 czerwca 2023 r. w sprawie maszyn oraz w sprawie uchylenia dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady i dyrektywy Rady 73/361/EWG, Dz.U. UE L 165 z 29.06.2023, s. 1, z późn. zm. – w zakresie i od daty wynikającej z tego rozporządzenia;
g) dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/68/UE z dnia 15 maja 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku urządzeń ciśnieniowych, Dz.U. UE L 189 z 27.06.2014, s. 164;
h) przepisy dotyczące wymagań dla sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia;
i) przepisy dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej;
j) przepisy dotyczące Urządzeń Transportu Bliskiego podlegających dozorowi technicznemu;
k) przepisy dotyczące deklaracji zgodności, deklaracji właściwości użytkowych, oznakowania CE, instrukcji, identyfikowalności wyrobów i obowiązków podmiotów gospodarczych;
l) decyzje, warunki i wymagania właściwej jednostki dozoru technicznego.

Rozporządzenie (UE) 2023/1230 zacznie mieć bezpośrednie zastosowanie do zasadniczej części objętych nim obowiązków w okresie realizacji Zadania Inwestycyjnego, dlatego Wykonawca musi uwzględnić jego przepisy przejściowe przy ustalaniu podstawy oceny zgodności każdego Urządzenia.

19.1.5 Czynniki chłodnicze, substancje chemiczne i bezpieczeństwo chemiczne

Do czynników chłodniczych, reagentów, środków stosowanych w stacji CIP, olejów, płynów niezamarzających i pozostałych substancji chemicznych mają zastosowanie w szczególności:

a) 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, Dz.U. UE L 2024/573 z 20.02.2024, z późn. zm.;
b) ustawa z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych, t.j. Dz.U. z 2020 r. poz. 2065, z późn. zm.;
c) rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów – REACH, Dz.U. UE L 396 z 30.12.2006, s. 1, z późn. zm.;
d) rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji oraz mieszanin – CLP, Dz.U. UE L 353 z 31.12.2008, s. 1, z późn. zm.;
e) przepisy dotyczące kart charakterystyki substancji i mieszanin;
f) przepisy dotyczące magazynowania, oznakowania, transportowania, stosowania, odzysku, recyklingu i zagospodarowania czynników chłodniczych oraz innych substancji niebezpiecznych;
g) przepisy dotyczące certyfikacji personelu i przedsiębiorców wykonujących czynności przy instalacjach chłodniczych i pompach ciepła;
h) przepisy dotyczące ochrony pracowników przed zagrożeniami powodowanymi przez substancje chemiczne i czynniki biologiczne;
i) przepisy dotyczące atmosfer potencjalnie wybuchowych – jeżeli Analiza Ryzyka wykaże możliwość ich występowania.

19.1.6 Wyroby budowlane

Do wyrobów budowlanych mają zastosowanie w szczególności:

a) ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych, t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 1213, z późn. zm.;
b) rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/3110 z dnia 27 listopada 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych zasad wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylenia rozporządzenia (UE) nr 305/2011, Dz.U. UE L 2024/3110 z 18.12.2024;
c) rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG, Dz.U. UE L 88 z 04.04.2011, s. 5 – w zakresie wynikającym z przepisów przejściowych;
d) właściwe normy zharmonizowane, europejskie dokumenty oceny, europejskie oceny techniczne, krajowe oceny techniczne i krajowe deklaracje właściwości użytkowych;
e) przepisy dotyczące klasyfikacji reakcji na ogień i odporności ogniowej wyrobów oraz elementów budowlanych.

Wykonawca ustali właściwą podstawę wprowadzenia każdego wyrobu do obrotu i zastosowania go w Obiekcie, z uwzględnieniem okresów przejściowych wynikających z nowego rozporządzenia dotyczącego wyrobów budowlanych.

19.1.7 Ochrona środowiska, gospodarka wodno-ściekowa i odpady

Do Zadania Inwestycyjnego mają zastosowanie w szczególności:

a) ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, t.j. Dz.U. z 2025 r. poz. 647, z późn. zm.;
b) ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, t.j. Dz.U. z 2026 r. poz. 670, z późn. zm.;
c) ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne, t.j. Dz.U. z 2025 r. poz. 960, z późn. zm.;
d) ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 1587, z późn. zm.;
e) ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, t.j. Dz.U. z 2026 r. poz. 13, z późn. zm.;
f) ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków, t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 537, z późn. zm., w tym Dz.U. z 2026 r. poz. 605;
g) rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, Dz.U. z 2019 r. poz. 1839, z późn. zm., w tym Dz.U. z 2026 r. poz. 706;
h) rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych, t.j. Dz.U. z 2016 r. poz. 1757;
i) rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych, Dz.U. z 2019 r. poz. 1311;
j) rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, t.j. Dz.U. z 2014 r. poz. 112;
k) rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 maja 2026 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, Dz.U. z 2026 r. poz. 748 – w zakresie dotyczącym instalacji i punktów poboru wody objętych Zadaniem Inwestycyjnym;
l) rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów, Dz.U. z 2020 r. poz. 10;
m) decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach wydana dla Zadania Inwestycyjnego;
n) Warunki Techniczne dotyczące zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków;
o) wymagania technologa OŚ Markubowo dotyczące wprowadzania popłuczyn i zneutralizowanych ścieków technologicznych do procesu oczyszczania ścieków.

19.1.8 Ochrona przeciwpożarowa

Do Zadania Inwestycyjnego mają zastosowanie w szczególności:

a) ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej, t.j. Dz.U. z 2025 r. poz. 188, z późn. zm.;
b) rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 822;
c) rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych, Dz.U. z 2009 r. Nr 124, poz. 1030;
d) rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, Dz.U. z 2023 r. poz. 1563;
e) przepisy techniczno-budowlane dotyczące bezpieczeństwa pożarowego;
f) wymagania rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych;
g) uzgodnienia i wymagania właściwego organu Państwowej Straży Pożarnej;
h) Koncepcja Ochrony Przeciwpożarowej, Scenariusz Pożarowy i Instrukcja Bezpieczeństwa Pożarowego opracowane dla Obiektu.

19.1.9 Bezpieczeństwo i higiena pracy

Do Zadania Inwestycyjnego mają zastosowanie w szczególności:

a) ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy, t.j. Dz.U. z 2025 r. poz. 277, z późn. zm.;
b) rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, t.j. Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z późn. zm.;
c) rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania Robót Budowlanych, Dz.U. z 2003 r. Nr 47, poz. 401;
d) rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia, Dz.U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1126;
e) rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych, t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 1210;
f) rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania Maszyn przez pracowników podczas pracy, Dz.U. z 2002 r. Nr 191, poz. 1596, z późn. zm.;
g) przepisy dotyczące prac szczególnie niebezpiecznych;
h) przepisy dotyczące prac na wysokości i w przestrzeniach zamkniętych;
i) przepisy dotyczące prac spawalniczych, prac pożarowo niebezpiecznych i prac z substancjami chemicznymi;
j) przepisy dotyczące prac przy Urządzeniach i instalacjach elektrycznych oraz energetycznych;
k) przepisy dotyczące stosowania środków ochrony indywidualnej, znaków bezpieczeństwa i organizacji stanowisk pracy.

19.1.10 Cyberbezpieczeństwo, telekomunikacja, dane i oprogramowanie

Do systemów AKPiA, SCADA, IT/OT, telekomunikacji, systemów ochrony technicznej, usług zdalnych, oprogramowania i danych mają zastosowanie w szczególności:

a) ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa, t.j. Dz.U. z 2026 r. poz. 20, z późn. zm., w tym Dz.U. z 2026 r. poz. 252;
b) ustawa z dnia 12 lipca 2024 r. – Prawo komunikacji elektronicznej, Dz.U. z 2024 r. poz. 1221, z późn. zm.;
c) ustawa z dnia 10 maja 2018 r. o ochronie danych osobowych, t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1781, z późn. zm.;
d) rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE – RODO, Dz.U. UE L 119 z 04.05.2016, s. 1, z późn. zm.;
e) ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych, t.j. Dz.U. z 2025 r. poz. 24, z późn. zm.;
f) przepisy dotyczące ochrony tajemnicy przedsiębiorstwa;
g) przepisy dotyczące licencji, praw do programów komputerowych, baz danych, dokumentacji, plików źródłowych i innych rezultatów prac;
h) przepisy dotyczące urządzeń radiowych – jeżeli w Obiekcie zostaną zastosowane urządzenia wykorzystujące transmisję radiową;
i) przepisy dotyczące obowiązków podmiotów objętych krajowym systemem cyberbezpieczeństwa.

19.2 Normy i standardy branżowe

19.2.1 Zasady stosowania norm i standardów

Normy i standardy należy stosować w aktualnych wydaniach właściwych dla dnia wykonywania czynności, której dotyczą, wraz z obowiązującymi:

a) częściami norm;
b) zmianami;
c) poprawkami;
d) załącznikami krajowymi;
e) dokumentami interpretacyjnymi, jeżeli są wymagane do prawidłowego zastosowania normy.

Jeżeli PFU wskazuje normę bez roku wydania, należy stosować jej aktualne wydanie albo normę, która ją zastąpiła. Jeżeli norma wskazana w PFU zostanie wycofana, zastąpiona albo podzielona na inne dokumenty, Wykonawca:

a) ustali aktualny dokument albo zestaw dokumentów zastępujących;
b) porówna zakres i wymagania dokumentu dotychczasowego i zastępującego;
c) oceni wpływ zmiany na bezpieczeństwo, funkcjonalność, trwałość, Parametry Gwarantowane i sposób ich potwierdzania;
d) przedstawi przyjętą podstawę normatywną w Dokumentacji Projektowej;
e) uzyska akceptację Zamawiającego, jeżeli zmiana może wpływać na wymagania PFU.

W przypadku oceny zgodności wyrobów i Urządzeń należy stosować normy zharmonizowane albo inne dokumenty właściwe dla aktu prawnego, na podstawie którego przeprowadzana jest ocena zgodności.
Sam fakt opublikowania nowszego wydania normy nie oznacza, że daje ono domniemanie zgodności z właściwym aktem harmonizacyjnym. Wykonawca zweryfikuje status normy w odpowiednim wykazie norm zharmonizowanych.

Wykonawca nie może powoływać się na wymaganie normy jako podstawę do:

a) ograniczenia zakresu Zadania Inwestycyjnego;
b) obniżenia Parametrów Gwarantowanych;
c) zastosowania materiału albo rozwiązania o niższej trwałości;
d) pominięcia Urządzenia, instalacji, pomiaru, zabezpieczenia albo funkcji wymaganej w PFU;
e) odstąpienia od wymagania sformułowanego w Dokumentach Postępowania.

UWAGA:
Jeżeli PFU zawiera wymaganie bardziej rygorystyczne niż właściwa norma, obowiązuje wymaganie PFU, o ile nie pozostaje ono w sprzeczności z bezwzględnie obowiązującym przepisem prawa.

19.2.2 Pompy ciepła i instalacje chłodnicze

W zakresie pomp ciepła i instalacji chłodniczych należy stosować w szczególności:

a) serię PN-EN 14511 – Klimatyzatory, agregaty do chłodzenia cieczy i pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do grzania i chłodzenia pomieszczeń;
b) PN-EN 14825 – Klimatyzatory, agregaty do chłodzenia cieczy i pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń – badanie i ocena przy częściowym obciążeniu oraz obliczanie wydajności sezonowej – jeżeli norma znajduje zastosowanie do danego Urządzenia;
c) serię PN-EN 378 – Instalacje chłodnicze i pompy ciepła – wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska;
d) serię PN-EN 14276 – Urządzenia ciśnieniowe stosowane w instalacjach chłodniczych i pompach ciepła;
e) PN-EN IEC 60335-2-40 – wymagania szczegółowe dotyczące bezpieczeństwa elektrycznych pomp ciepła, klimatyzatorów i osuszaczy – jeżeli norma znajduje zastosowanie do danego Urządzenia;
f) PN-EN ISO 12100 – Bezpieczeństwo Maszyn – ogólne zasady projektowania, ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka;
g) PN-EN ISO 13849-1 i PN-EN ISO 13849-2 albo PN-EN IEC 62061 – w zakresie układów sterowania związanych z bezpieczeństwem, jeżeli mają zastosowanie;
h) serię PN-EN IEC 60079 – w zakresie urządzeń i instalacji w atmosferach wybuchowych, jeżeli Analiza Ryzyka wykaże możliwość występowania takiej atmosfery;
i) właściwe normy dotyczące zaworów, urządzeń zabezpieczających, detekcji wycieków oraz wyposażenia instalacji chłodniczych.

UWAGA:
Zastosowanie norm dotyczących badań fabrycznych albo katalogowych nie zastępuje obowiązku wykazania Parametrów Gwarantowanych kompletnej Instalacji Pomp Ciepła w Granicach Bilansowych Instalacji określonych w PFU.

19.2.3 Ciepłownictwo, bilansowanie i opomiarowanie energii cieplnej

Należy stosować w szczególności:

a) PN-EN 12831-1 – Energetyczne właściwości użytkowe budynków – metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego;
b) serię PN-EN 1434 – Ciepłomierze;
c) serię PN-EN 13941 – Projektowanie i budowa preizolowanych zespolonych systemów rurowych do sieci ciepłowniczych;
d) właściwe normy dotyczące rurociągów ciepłowniczych, kompensacji wydłużeń cieplnych, podpór, naprężeń i badań odbiorowych;
e) właściwe normy dotyczące jakości wody i czynników stosowanych w instalacjach ciepłowniczych;
f) właściwe normy dotyczące dokładności i montażu czujników temperatury, przepływomierzy i przetworników ciśnienia.

UWAGA:
Układ Pomiarowo-Rozliczeniowy musi spełniać wymagania PFU także wtedy, gdy wymagania te są bardziej rygorystyczne niż minimalne wymagania normy dotyczącej danego przyrządu.

19.2.4 Rurociągi, armatura, pompy i urządzenia ciśnieniowe

Należy stosować w szczególności:

a) serię PN-EN 13480 – Rurociągi przemysłowe metalowe;
b) serię PN-EN 13445 – Nieogrzewane płomieniem zbiorniki ciśnieniowe – jeżeli znajduje zastosowanie;
c) PN-EN 1092-1 – Kołnierze i ich połączenia – kołnierze okrągłe do rur, armatury, kształtek i osprzętu z oznaczeniem PN – kołnierze stalowe;
d) serię PN-EN 12266 – Armatura przemysłowa – badania armatury metalowej;
e) serię PN-EN ISO 4126 – Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem;
f) PN-EN ISO 9906 – Pompy wirowe – badania odbiorcze parametrów hydraulicznych;
g) PN-EN 809 – Pompy i zespoły pompowe do cieczy – wspólne wymagania bezpieczeństwa;
h) właściwe normy materiałowe dotyczące rur, kształtek, armatury, odkuwek, elementów złącznych, uszczelnień, kompensatorów i podpór;
i) właściwe normy dotyczące czystości, płukania, prób ciśnieniowych, prób szczelności i odbioru instalacji.

UWAGA:
Wykonawca ustali w Dokumentacji Projektowej klasyfikację poszczególnych instalacji, rurociągów i Urządzeń ciśnieniowych oraz wymagany sposób oceny zgodności i dozoru technicznego.

19.2.5 Spawanie, połączenia nierozłączne i badania nieniszczące

Należy stosować w szczególności:

a) serię PN-EN ISO 3834 – Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych;
b) PN-EN ISO 9606-1 – Egzamin kwalifikacyjny spawaczy – spawanie stali;
c) PN-EN ISO 14732 – Personel spawalniczy – egzaminowanie operatorów spawania i nastawiaczy;
d) PN-EN ISO 15614-1 – Specyfikowanie i kwalifikowanie technologii spawania metali – badanie technologii spawania stali;
e) PN-EN ISO 5817 – Spawanie – złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów – poziomy jakości według niezgodności spawalniczych;
f) PN-EN ISO 17635 – Badania nieniszczące spoin – zasady ogólne dotyczące metali;
g) serię PN-EN ISO 17636 – badania radiograficzne złączy spawanych;
h) PN-EN ISO 17640 – badania ultradźwiękowe złączy spawanych;
i) serię PN-EN ISO 3452 – badania penetracyjne;
j) serię PN-EN ISO 17638 – badania magnetyczno-proszkowe;
k) PN-EN ISO 9712 – kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących.

UWAGA:
Poziom jakości spoin, zakres badań, kryteria akceptacji oraz kwalifikacje personelu należy określić w Dokumentacji Projektowej odpowiednio do klasy instalacji, kategorii Urządzenia, materiału, medium, ciśnienia, temperatury oraz skutków ewentualnego uszkodzenia.

19.2.6 Konstrukcje budowlane i geotechnika

Należy stosować w szczególności:

a) PN-EN 1990 wraz z Załącznikiem Krajowym – Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji;
b) serię PN-EN 1991 wraz z Załącznikami Krajowymi – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje;
c) serię PN-EN 1992 wraz z Załącznikami Krajowymi – Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu;
d) serię PN-EN 1993 wraz z Załącznikami Krajowymi – Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych;
e) serię PN-EN 1997 wraz z Załącznikami Krajowymi – Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne;
f) właściwe części PN-EN 1998 – Eurokod 8 – jeżeli znajdują zastosowanie;
g) serię PN-EN 1090 – Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych;
h) PN-ISO 9836 – Właściwości użytkowe w budownictwie – określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych;
i) właściwe normy dotyczące betonu, zbrojenia, kotew, połączeń, fundamentowania Urządzeń, obciążeń dynamicznych i badań materiałowych.

19.2.7 Ochrona antykorozyjna i przygotowanie powierzchni

Należy stosować w szczególności:

a) serię PN-EN ISO 12944 – Farby i lakiery – ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich;
b) PN-EN ISO 1461 – Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową;
c) serię PN-EN ISO 8501 – przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów;
d) serię PN-EN ISO 8502 – badania służące do oceny czystości powierzchni;
e) serię PN-EN ISO 8503 – charakterystyki chropowatości powierzchni stalowych;
f) właściwe normy dotyczące pomiaru grubości, przyczepności, szczelności, porowatości i ciągłości powłok;
g) właściwe normy materiałowe dla stali odpornych na korozję i elementów mających kontakt ze Ściekami Oczyszczonymi.

UWAGA:
Kategoria korozyjności, oczekiwana trwałość systemu zabezpieczenia oraz sposób przygotowania powierzchni muszą wynikać z rzeczywistych warunków środowiskowych i wymagań trwałości określonych w PFU.

19.2.8 Instalacje wodociągowe, kanalizacyjne i odwodnieniowe

Należy stosować w szczególności:

a) PN-EN 805 – Zaopatrzenie w wodę – wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych;
b) serię PN-EN 806 – Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych;
c) PN-EN 1717 – Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych;
d) PN-EN 1610 – Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych;
e) serię PN-EN 12056 – Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków;
f) serię PN-EN 12050 – Przepompownie ścieków w budynkach i ich otoczeniu;
g) właściwe normy dotyczące przepompowni, zbiorników, odwodnienia terenu, zabezpieczeń przed przepływem zwrotnym, urządzeń podczyszczających oraz badań szczelności;
h) właściwe wymagania producentów rur i kształtek, potwierdzone dokumentami dopuszczającymi wyroby do zastosowania.

UWAGA:
Zastosowanie norm dotyczących kanalizacji nie oznacza dopuszczenia odprowadzania do kanalizacji sanitarnej popłuczyn, zużytych roztworów CIP ani innych ścieków technologicznych, jeżeli taki sposób odprowadzania nie został dopuszczony w PFU i Warunkach Technicznych.

19.2.9 Wentylacja, ogrzewanie i klimatyzacja

Należy stosować w szczególności:

a) serię PN-EN 16798 – Energetyczne właściwości użytkowe budynków – wentylacja budynków;
b) PN-EN 12599 – Wentylacja budynków – procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji;
c) PN-EN 12237 – Wentylacja budynków – sieć przewodów – wytrzymałość i szczelność przewodów kołowych z blachy;
d) PN-EN 1507 – Wentylacja budynków – przewody prostokątne z blachy – wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności;
e) właściwe normy dotyczące filtracji powietrza, wentylacji awaryjnej, detekcji czynników chłodniczych, odprowadzania ciepła i ochrony przeciwkondensacyjnej;
f) właściwe normy dotyczące izolacji cieplnej i przeciwkondensacyjnej przewodów oraz Urządzeń.

19.2.10 Instalacje elektryczne i elektroenergetyczne

Należy stosować w szczególności:

a) serię PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia;
b) serię PN-EN IEC 61439 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe;
c) PN-EN 60204-1 – Bezpieczeństwo Maszyn – wyposażenie elektryczne Maszyn;
d) serię PN-EN IEC 62305 – Ochrona odgromowa;
e) serię PN-EN IEC 61800 – Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości;
f) serię PN-EN IEC 61000 – Kompatybilność elektromagnetyczna;
g) PN-EN IEC 61000-4-30 – Metody badań i pomiarów jakości energii elektrycznej;
h) serię PN-EN IEC 62586 – Pomiar jakości energii w systemach zasilania;
i) PN-EN 50110-1 – Eksploatacja Urządzeń elektrycznych;
j) PN-EN 60529 – Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy – kod IP;
k) właściwe normy dotyczące transformatorów, kabli, przewodów, tras kablowych, zabezpieczeń, ochrony przeciwporażeniowej, selektywności, uziemienia, połączeń wyrównawczych, kompensacji mocy biernej i ograniczania harmonicznych.

19.2.11 Oświetlenie podstawowe, awaryjne i ewakuacyjne

Należy stosować w szczególności:

a) PN-EN 12464-1 – Światło i oświetlenie – oświetlenie miejsc pracy – miejsca pracy we wnętrzach;
b) PN-EN 12464-2 – Światło i oświetlenie – oświetlenie miejsc pracy – miejsca pracy na zewnątrz;
c) PN-EN 1838 – Zastosowania oświetlenia – oświetlenie awaryjne;
d) PN-EN 50172 – Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego;
e) PN-EN ISO 7010 – Symbole graficzne – barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa;
f) właściwe normy dotyczące opraw, badań, monitoringu i okresowych testów oświetlenia awaryjnego.

19.2.12 AKPiA, SCADA, aparatura pomiarowa i metrologia

Należy stosować w szczególności:

a) właściwe części serii PN-EN IEC 61131 – Sterowniki programowalne;
b) PN-EN IEC 61131-3 – języki programowania sterowników PLC;
c) serię PN-EN IEC 62541 – OPC Unified Architecture – jeżeli protokół OPC UA zostanie zastosowany;
d) PN-EN ISO/IEC 17025 – Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących;
e) JCGM 100 – Evaluation of measurement data – Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement – GUM;
f) serię PN-EN 1434 – w zakresie pomiaru energii cieplnej;
g) PN-EN IEC 61000-4-30 oraz serię PN-EN IEC 62586 – w zakresie jakości energii elektrycznej;
h) właściwe normy dotyczące czujników, przetworników, sygnałów analogowych i cyfrowych, komunikacji przemysłowej, stopni ochrony obudów, odporności środowiskowej i kompatybilności elektromagnetycznej;
i) właściwe normy i wytyczne dotyczące identyfikacji funkcjonalnej Urządzeń, sygnałów, pętli pomiarowych i elementów instalacji.

UWAGA:
Standardy programowania, nazewnictwa zmiennych, alarmów, wizualizacji, archiwizacji i raportowania muszą być zgodne także z wymaganiami Zamawiającego określonymi w rozdziałach 11 i 12 PFU.

19.2.13 Cyberbezpieczeństwo i ciągłość działania

Należy stosować w szczególności:

a) serię IEC 62443 – Cyberbezpieczeństwo przemysłowych systemów automatyki i sterowania;
b) PN-EN ISO/IEC 27001 – Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji – wymagania;
c) PN-EN ISO/IEC 27002 – Zabezpieczenia informacji;
d) PN-EN ISO/IEC 27005 – Zarządzanie ryzykiem bezpieczeństwa informacji;
e) ISO 22301 – Systemy zarządzania ciągłością działania;
f) właściwe standardy dotyczące bezpiecznego rozwoju oprogramowania, zarządzania podatnościami, aktualizacjami, kopiami zapasowymi, tożsamością, uwierzytelnianiem, rejestracją zdarzeń i synchronizacją czasu.

UWAGA:

Zastosowanie standardów z rodziny ISO/IEC 27000 albo ISO 22301 nie oznacza obowiązku uzyskania certyfikatu przez Zamawiającego albo Wykonawcę, chyba że obowiązek taki został wyraźnie określony w Dokumentach Postępowania.

Wymagania tych standardów należy stosować jako zasady projektowania, wdrożenia, dokumentowania, testowania i przekazania systemów w zakresie określonym w PFU..

19.2.14 19.2.14 Ochrona przeciwpożarowa

Należy stosować w szczególności:

a) serię PN-EN 13501 – Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków;
b) serię PN-EN 54 – Systemy sygnalizacji pożarowej;
c) serię PN-EN 12101 – Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła – jeżeli znajduje zastosowanie;
d) PN-EN 1838 – Oświetlenie awaryjne;
e) PN-EN 50172 – Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego;
f) PN-EN ISO 7010 – Znaki bezpieczeństwa;
g) właściwe normy dotyczące odporności ogniowej przejść instalacyjnych, drzwi, zamknięć, uszczelnień i zabezpieczeń konstrukcji;
h) właściwe normy dotyczące kabli i zespołów kablowych służących zapewnieniu ciągłości działania urządzeń przeciwpożarowych.

UWAGA:
Ostateczny zakres norm przeciwpożarowych należy określić w Koncepcji Ochrony Przeciwpożarowej i Dokumentacji Projektowej uzgodnionej przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

19.2.15 Akustyka i drgania

Należy stosować w szczególności:

a) serię PN-B-02151 – Akustyka budowlana – ochrona przed hałasem w budynkach;
b) PN-EN ISO 3744 – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej i poziomów energii dźwięku źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego;
c) PN-EN ISO 3746 – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej i poziomów energii dźwięku źródeł hałasu metodą orientacyjną;
d) PN-EN ISO 9613-2 – Akustyka – tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej;
e) serię ISO 20816 – Drgania mechaniczne – pomiary i ocena drgań Maszyn;
f) właściwe normy dotyczące drgań przekazywanych na konstrukcje, stanowiska pracy, rurociągi i otoczenie.

UWAGA:
Analiza Akustyczna i Przeciwdrganiowa musi uwzględniać jednoczesną pracę wszystkich źródeł hałasu i drgań w najbardziej niekorzystnej dopuszczonej konfiguracji eksploatacyjnej.

19.2.16 Systemy ochrony technicznej i telekomunikacja

Należy stosować w szczególności:

a) serię PN-EN 62676 – Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach;
b) serię PN-EN 50131 – Systemy alarmowe – Systemy Sygnalizacji Włamania i Napadu;
c) serię PN-EN 60839 – Systemy alarmowe i elektroniczne systemy zabezpieczeń, w tym System Kontroli Dostępu;
d) serię PN-EN 50173 – Technika informatyczna – systemy okablowania strukturalnego;
e) serię PN-EN 50174 – Technika informatyczna – instalacja okablowania;
f) PN-EN 50310 – Sieci połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach i innych obiektach z instalacjami telekomunikacyjnymi;
g) właściwe normy dotyczące światłowodów, transmisji danych, szaf telekomunikacyjnych, zasilania gwarantowanego oraz ochrony przepięciowej torów transmisyjnych.

19.2.17 Urządzenia Transportu Bliskiego, pomosty, schody i dostęp serwisowy

Należy stosować w szczególności:

a) serię PN-EN 13001 – Dźwignice – ogólne zasady projektowania;
b) PN-EN 13155 – Dźwignice – bezpieczeństwo – niezamocowane na stałe urządzenia chwytające ładunek;
c) serię PN-EN 14492 – Dźwignice – wciągarki i wciągniki o napędzie mechanicznym;
d) serię PN-EN ISO 14122 – Bezpieczeństwo Maszyn – stałe środki dostępu do Maszyn;
e) właściwe normy dotyczące drabin, schodów, pomostów, balustrad, punktów kotwienia i ochrony przed upadkiem z wysokości;
f) wymagania właściwej jednostki dozoru technicznego.

UWAGA:

Dobór udźwigu, zasięgu i rozmieszczenia Urządzeń Transportu Bliskiego musi uwzględniać największy ciężar Urządzenia albo elementu przewidzianego do montażu, demontażu, obsługi, konserwacji lub wymiany, wraz z wymaganym zapasem i masą osprzętu transportowego.

19.3 Wytyczne, instrukcje i standardy Zamawiającego

Wykonawca uwzględni wszystkie dokumenty przekazane przez Zamawiającego jako część Dokumentów Postępowania albo zgodnie z zasadami realizacji Umowy, w szczególności:

a) miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego;
b) decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach;
c) Dokumentację Geotechniczną;
d) Warunki Techniczne przyłączenia Instalacji Pomp Ciepła do miejskiego systemu ciepłowniczego;
e) Warunki Techniczne dotyczące zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków;
f) dokumentację istniejącej Oczyszczalni Ścieków Markubowo;
g) dane dotyczące ilości, jakości, temperatury i zmienności Ścieków Oczyszczonych;
h) dokumentację istniejących i realizowanych odrębnie źródeł EC-1 oraz EC-2;
i) dokumentację Instalacji Kogeneracyjnej w zakresie Punktów Styku;
j) dokumentację miejskiego systemu ciepłowniczego;
k) schematy elektryczne, AKPiA, SCADA, IT/OT i telekomunikacyjne;
l) standardy typizacji Urządzeń stosowanych przez Zamawiającego;
m) standardy oznakowania, nazewnictwa, numeracji, alarmów, komunikatów i wizualizacji;
n) wymagania dotyczące formatów Dokumentacji, plików źródłowych, struktur katalogów, nazewnictwa plików i sposobu przekazywania danych;
o) Instrukcję Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej właściwego Operatora Systemu Dystrybucyjnego;
p) obowiązujące u Zamawiającego instrukcje organizacji bezpiecznej pracy, ochrony przeciwpożarowej, BHP, cyberbezpieczeństwa i dostępu do Obiektu;
q) wymagania wynikające z Dofinansowania;
r) uzgodnienia dokonane zgodnie z zasadami określonymi w Umowie.

Dokumenty przekazane po zawarciu Umowy mogą doprecyzowywać sposób wykonania wymagań PFU, lecz nie mogą bez wyraźnej zmiany Umowy:

a) obniżać Parametrów Gwarantowanych;
b) ograniczać zakresu Wykonawcy;
c) zmniejszać wymaganej trwałości;
d) pogarszać funkcjonalności, niezawodności albo bezpieczeństwa Obiektu;
e) przenosić na Zamawiającego obowiązków należących zgodnie z Dokumentami Postępowania do Wykonawcy.

UWAGA:
Instrukcje producentów Urządzeń należy stosować łącznie z wymaganiami PFU.

Jeżeli dokumentacja producenta przewiduje wymagania bardziej rygorystyczne dotyczące:

a) montażu;
b) posadowienia;
c) warunków środowiskowych;
d) jakości medium;
e) bezpieczeństwa;
f) Rozruchu;
g) obsługi;
h) konserwacji;
i) częstotliwości przeglądów;
j) sposobu magazynowania;
k) okresów wymiany elementów;

Wykonawca uwzględni je w Dokumentacji Projektowej i dokumentacji eksploatacyjnej, o ile nie pozostają w sprzeczności z Dokumentami Postępowania.

19.3.1 Wykaz zastosowanych przepisów, norm i dokumentów odniesienia

Każdy Projekt Techniczny i Projekt Wykonawczy musi zawierać wykaz zastosowanych przepisów, norm i dokumentów odniesienia właściwych dla danej branży i zakresu opracowania. Wykaz musi obejmować co najmniej:

a) pełne oznaczenie i tytuł dokumentu;
b) rok albo numer wydania;
c) zastosowaną część normy albo standardu;
d) zakres zastosowania w Dokumentacji Projektowej;
e) informację o zastosowaniu normy zastępującej albo równoważnej;
f) identyfikację wymagań PFU realizowanych na podstawie danego dokumentu.

W przypadku zastosowania normy albo standardu równoważnego Wykonawca przedstawi porównanie obejmujące co najmniej:

a) zakres obu dokumentów;
b) wymagania materiałowe;
c) wymagania projektowe;
d) wymagania dotyczące bezpieczeństwa;
e) metody badań;
f) kryteria akceptacji;
g) wpływ na Parametry Gwarantowane;
h) wpływ na eksploatację, serwis i części zamienne.

19.3.2 Potwierdzenie zgodności w Dokumentacji Projektowej i Powykonawczej

Dokumentacja Projektowa musi umożliwiać jednoznaczne ustalenie, na podstawie jakich przepisów, norm i dokumentów odniesienia:

a) zaprojektowano dany element;
b) dobrano materiał albo Urządzenie;
c) ustalono parametry obliczeniowe;
d) określono sposób wykonania;
e) ustalono zakres kontroli i badań;
f) określono kryteria Odbioru.

UWAGA:
Dokumentacja Powykonawcza musi zawierać wykaz dokumentów faktycznie zastosowanych podczas realizacji Zadania Inwestycyjnego, z uwzględnieniem zmian wprowadzonych po zatwierdzeniu Dokumentacji Projektowej.

Zatwierdzenie przez Zamawiającego Dokumentacji zawierającej wykaz przepisów, norm i dokumentów odniesienia nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za:

a) prawidłowość wyboru dokumentów;
b) ich aktualność;
c) prawidłowe zastosowanie;
d) kompletność Dokumentacji;
e) zgodność wykonanego Obiektu z prawem i Dokumentami Postępowania;
f) osiągnięcie Parametrów Gwarantowanych.

20 Informacje i dokumenty przekazywane Wykonawcy

20.1 Mapy, PZT i materiały geodezyjne

Zamawiający przekaże posiadane mapy, materiały ewidencyjne, PZT istniejących i projektowanych obiektów oraz inne materiały geodezyjne wskazane w Spisie załączników. Materiały te mają charakter wyjściowy. Wykonawca zweryfikuje ich aktualność i wykona mapę do celów projektowych oraz inwentaryzacje wymagane dla Dokumentacji Projektowej.

20.2 Dokumentacja geotechniczna i gruntowo-wodna

Zamawiający przekazuje Opinię geotechniczną z Dokumentacją badań podłoża gruntowego oraz Projekt geotechniczny opracowane przez Geotechnix w grudniu 2025 r., wskazane jako Załączniki nr 3 i 4.
Dokumenty zostały sporządzone dla zakresu Instalacji Kogeneracyjnej i stanowią materiał pomocniczy. Nie zastępują rozpoznania geotechnicznego, geologicznego i gruntowo-wodnego wymaganego dla wszystkich projektowanych obiektów i urządzeń Zadania Inwestycyjnego. Wykonawca zweryfikuje dane i na własny koszt wykona badania uzupełniające wymagane dla przyjętych rozwiązań.

20.3 Inwentaryzacje obiektów, sieci i instalacji

Zamawiający udostępni posiadane inwentaryzacje, dokumentację powykonawczą, schematy, rzuty i zestawienia istniejących obiektów, sieci i instalacji w zakresie niezbędnym do zaprojektowania Punktów Styku. Wykonawca przeprowadzi własną inwentaryzację terenową i odpowiada za potwierdzenie wymiarów, tras, rzędnych, materiałów, parametrów, dostępnej przestrzeni, wolnych pól, sygnałów i rzeczywistego stanu technicznego.

20.4 Dane dotyczące ścieków oczyszczonych

Zamawiający przekaże posiadane wyniki badań ilościowych i jakościowych Ścieków Oczyszczonych, w tym co najmniej dane dotyczące temperatury, przepływu, pH, zawiesiny, przewodności, chlorków, siarczanów, twardości i alkaliczności, wraz z datą i miejscem poboru próbki.
Preferowany jest reprezentatywny zbiór danych obejmujący zmienność sezonową z okresu co najmniej 12 miesięcy. Dane historyczne nie zwalniają Wykonawcy z obowiązku wykonania analiz i badań wymaganych do doboru materiałów, wymienników, filtracji, układu korekty pH oraz technologii CIP.

20.5 Dane dotyczące miejskiej sieci ciepłowniczej

Zamawiający przekaże posiadane dane dotyczące parametrów pracy miejskiej sieci ciepłowniczej, w tym temperatur zasilania i powrotu, przepływów, ciśnień, oporów hydraulicznych, charakterystyk sezonowych, warunków współpracy z pompownią oraz wymaganych parametrów w Punkcie Przekazania Ciepła.
Wiążące wymagania określają PFU oraz aktualne Warunki Techniczne przyłączenia źródła do sieci ciepłowniczej.

20.6 Dane dotyczące Instalacji Kogeneracyjnej i układu elektroenergetycznego

Zamawiający udostępni posiadaną dokumentację Instalacji Kogeneracyjnej, pompowni, stacji transformatorowej, rozdzielnic SN/nN, układu przyłączeniowego, AKPiA, SCADA i IT/OT w zakresie niezbędnym do zaprojektowania współpracy i Punktów Styku.
Wykonawca zweryfikuje stan rzeczywisty i nie może opierać rozwiązania wyłącznie na niepotwierdzonej dokumentacji historycznej.

20.7 Dane eksploatacyjne, energetyczne i środowiskowe

Zamawiający przekaże posiadane dane eksploatacyjne źródeł ciepła, zużycia energii, produkcji ciepła, temperatur, przepływów, stanów awaryjnych, hałasu, warunków środowiskowych oraz ograniczeń wynikających z ciągłej pracy Oczyszczalni Ścieków i systemu ciepłowniczego.
[Wymienić konkretne zestawienia i okresy danych.] Wykonawca oceni ich reprezentatywność i zgłosi potrzebę pozyskania danych dodatkowych w terminie pozwalającym na dotrzymanie SHRF.

20.8 Warunki Dofinansowania i wymagane wskaźniki projektu

Zadanie Inwestycyjne jest objęte Dofinansowaniem ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej pochodzących z Funduszu Modernizacyjnego.
Zamawiający przekaże Wykonawcy wymagania dotyczące Efektu Rzeczowego, Efektu Ekologicznego, wskaźników, kwalifikowalności, terminów realizacji i rozliczenia oraz Trwałości Inwestycji w zakresie mającym wpływ na projektowanie, wykonanie, dokumentowanie i Odbiory.
[Wprowadzić numery umów o dotację i pożyczkę albo wskazać dokument zawierający wiążący wyciąg z wymagań.]

21 Spis załączników do PFU

21.1 Załączniki stanowiące część PFU

Nr	Nazwa załącznika
0	Załącznik_0_Lista_definicji i skrótów dla Zadania Inwestycyjnego
1	Załącznik_1_Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego terenu pn. „Markubowo” w Kościerzynie – Uchwała Nr LXXXII/672/24 Rady Miasta Kościerzyna z dnia 28 lutego 2024 r.
2	Załącznik_2_Decyzja Burmistrza Miasta Kościerzyna o środowiskowych uwarunkowaniach, znak WIŚ.6220.6.15.2024, z dnia 17 września 2025 r.
3	Załącznik_3_Opinia geotechniczna z Dokumentacją badań podłoża gruntowego dla inwestycji pn. „Konwersja węglowego źródła ciepła na wysokosprawną kogenerację gazową w Kościerzynie”, Geotechnix, grudzień 2025 r.
4	Załącznik_4_Projekt geotechniczny dla inwestycji pn. „Konwersja węglowego źródła ciepła na wysokosprawną kogenerację gazową w Kościerzynie”, Geotechnix, grudzień 2025 r.
5	Załącznik_5_Warunki techniczne przyłączenia Instalacji Pomp Ciepła – nowego źródła OZE – do miejskiej sieci ciepłowniczej
6	Załącznik_6_Warunki techniczne dotyczące odprowadzania ścieków z Instalacji Pomp Ciepła oraz jej Instalacji Pomocniczych
7	Załącznik_7_SPRAWOZDANIE Z BADANIA WODY - KOS-EKO 20260730
8	Załącznik_8_Wyniki badań ścieków OŚ Markubowo

21.2 Dokumenty wspólne dla całego postępowania, do których PFU odsyła

Do dokumentów wspólnych dla całego postępowania należą w szczególności SWZ, Umowa, Formularz Oferty, Karta Parametrów Gwarantowanych, HRF, Załącznik nr 0 – Definicje i skróty oraz pozostałe formularze i dokumenty wskazane w Dokumentach Postępowania.