	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2. Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 1 z 29

Załącznik Nr 2 do SWZ


PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

dla przedsięwzięcia pn.:

**„Digitalizacja sieci ciepłowniczej należącej do
Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej – Gliwice Sp. z o.o.
w zakresie zadania pod nazwą: System optymalizacji źródeł i sieci”**

Gliwice, sierpień 2024 r.


M I S T R Z
Pogotowia Technicznego
Kokot
mgr inż. Artur Kokot

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 2 z 29

Spis treści

1.	Wstęp	3
2.	Charakterystyka eksploatowanych źródeł ciepła	3
3.	Aktualne parametry nośnika ciepła oraz sposoby jego regulacji.....	9
4.	Plany dotyczące modernizacji aktualnie eksploatowanych źródeł ciepła.....	11
5.	Istniejące systemy informatyczne oraz sterowania.....	12
6.	Główne wymagania dotyczące systemu optymalizacji źródeł i sieci	12
7.	Nadrzędny system sterowania (DCS) – wymagania ogólne	15
8.	Nadrzędny system sterowania (DCS) – wymagania szczegółowe.....	21
8.1.	Stacja procesowa.....	21
8.2.	Stacja inżynierska.....	21
8.3.	System bazodanowy.....	21
8.4.	Wymagania funkcjonalne (sterowanie + optymalizacji).....	22
8.5.	Integracja z istniejącymi systemami	25
8.6.	System raportujący.....	26
9.	Zasilenie systemu optymalizacji danymi procesowymi.....	27
10.	Specyfikacja dostaw	27
11.	Odbiór FAT.....	28
12.	Szkolenie personelu Zamawiającego.....	28
13.	Wizja lokalna	29
14.	Referencje.....	29

Adnot

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 3 z 29

1. Wstęp

Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej – Gliwice Sp. z o.o. jest przedsiębiorstwem, którego celem jest zaspokajanie potrzeb i oczekiwań klienta na lokalnym rynku ciepła. Przedsiębiorstwo sukcesywnie poszerza swoje rynki zbytu, przez co zwiększa sprzedaż ciepła na rynku lokalnym.

Przedsiębiorstwo sukcesywnie modernizuje źródła ciepła, co z jednej strony spełnia wymagania dotyczące ochrony środowiska, a z drugiej strony umożliwia bardziej ekonomiczną produkcję ciepła. Dlatego też Zarząd Przedsiębiorstwa podjął decyzję o realizacji zadania pn.: „System optymalizacji źródeł i sieci”, które jest składową większego przedsięwzięcia o nazwie: „Digitalizacja sieci ciepłowniczej należącej do Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej – Gliwice Sp. z o.o.”.

Przedsięwzięcie to będzie realizowane w ramach dofinansowania z programu priorytetowego nr 4.13 Digitalizacja Sieci Ciepłowniczych ogłoszonego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

2. Charakterystyka eksploatowanych źródeł ciepła

Produkcja ciepła odbywa się w czterech źródłach:


1) Ciepłownia Gliwice przy ul. Królewskiej Tamy 135, w skład której wchodzi:

- kotłownia WP:
 - moc osiągalna: 244,2 MW,
 - liczba jednostek wytwórczych: 3,
 - typ kotłów: kocioł wodny, pyłowy WP-70,
 - moc kotłów: 3 x 81,4 MW,
 - paliwo: węgiel kamienny,
- kotłownia WR:
 - moc osiągalna: 116,3 MW,
 - liczba jednostek wytwórczych: 4,
 - typ kotłów: kocioł wodny, rusztowy WR-25,
 - moc kotłów: 4 x 29,075 MW,
 - paliwo: węgiel kamienny.

2) Instalacja odzysku ciepła z kolektorów słonecznych przy ul. Toszeckiej 137 / Oriona 120

- moc osiągalna: 0,120 MW.

Łokot

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 4 z 29

3) Kotłownia lokalna przy ul. Tarnogórskiej 231:

- moc osiągalna: 0,047 MW,
- liczba jednostek wytwórczych: 1,
- typ kotła: kocioł żeliwny Schäfer Domagas DGxS (10-cio członowy),
- paliwo: gaz ziemny.

4) Kotłownia lokalna przy Placu Jaśminu 1/2:

- moc osiągalna: 0,206 MW,
- liczba jednostek wytwórczych: 2,
- typ kotłów: kotły Radan typu RD5,
- paliwo: gaz ziemny.



W strukturach miejskiej sieci ciepłowniczej pracuje także instalacja pomocnicza – przepompownia sieciowa „Zygmuntowska”, zlokalizowana przy ul. Zygmuntowskiej w Gliwicach, zapewniająca odpowiednie ciśnienie dyspozycyjne w dzielnicy Łabędy.

Miejski system ciepłowniczy, zasilany z ciepłowni PEC – Gliwice Sp. z o.o., obejmuje swym zasięgiem niemal całe miasto Gliwice. Złożony jest z węzłów ciepłych, do których ciepło doprowadzane jest z sieci ciepłowniczych wysokoparametrowych i niskoparametrowych, wykonanych w różnych technologiach. Ponad 73% długości sieci stanowią nitki wykonane w technologii rur preizolowanych. Czynnikiem grzewczym jest woda o ciśnieniu obliczeniowym 1,6 MPa i maksymalnej temperaturze wynoszącej 135 °C.

Sieć ciepłownicza zbudowana jest w układzie promieniowym, jednakże zrealizowane już w Przedsiębiorstwie modernizacje wprowadziły do niej elementy układu pierścieniowego. Zależnie od przeznaczenia i lokalizacji w obszarach miasta, oraz wynikających z tego cech konstrukcyjnych poszczególnych rurociągów, sieć ciepłownicza w PEC – Gliwice Sp. z o.o. pełni następujące funkcje technologiczne: magistralną, magistralno-rozdzielczą, rozdzielczą oraz przyłączy do budynków.

Dostawa ciepła do odbiorców odbywa się za pośrednictwem węzłów ciepłych, wyposażonych w wymienniki ciepła, zaś regulacja ilości ciepła – dostarczanego odbiorcom w zależności od warunków atmosferycznych – realizowana jest w sposób jakościowo-ilościowy, poprzez utrzymywanie zadanej dyspozycji ciśnienia oraz regulację temperatury zasilania nośnika ciepła.



Łabędy

 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 5 z 29

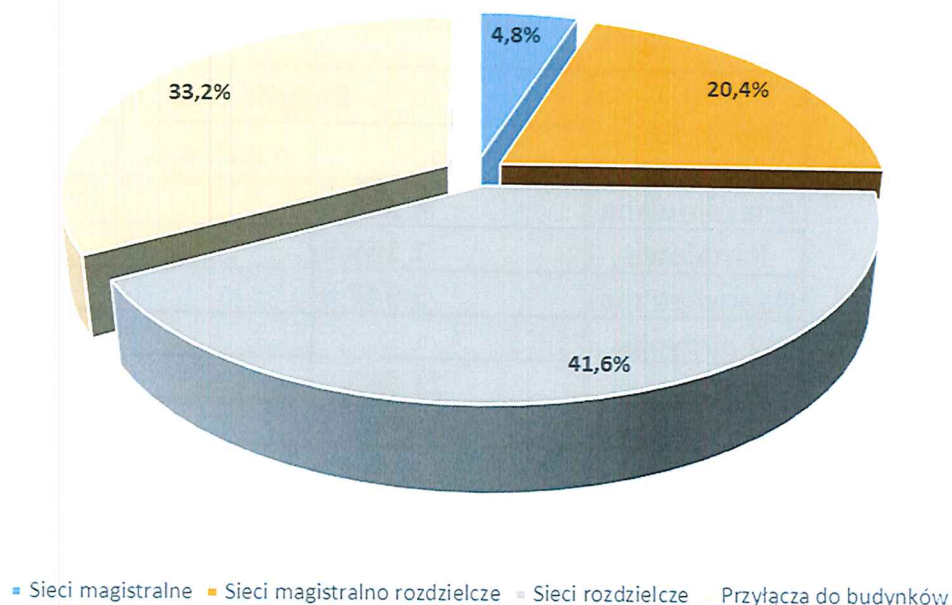
Poniżej (Tabela 1.) zaprezentowano szczegółowe dane strukturalne miejskiej sieci ciepłowniczej miasta Gliwice, wraz ze specyfikacją jej procentowego podziału, według stanu na dzień 31.12.2023 r.

Tabela 1. Charakterystyka zbiorcza miejskiej sieci ciepłowniczej miasta Gliwice

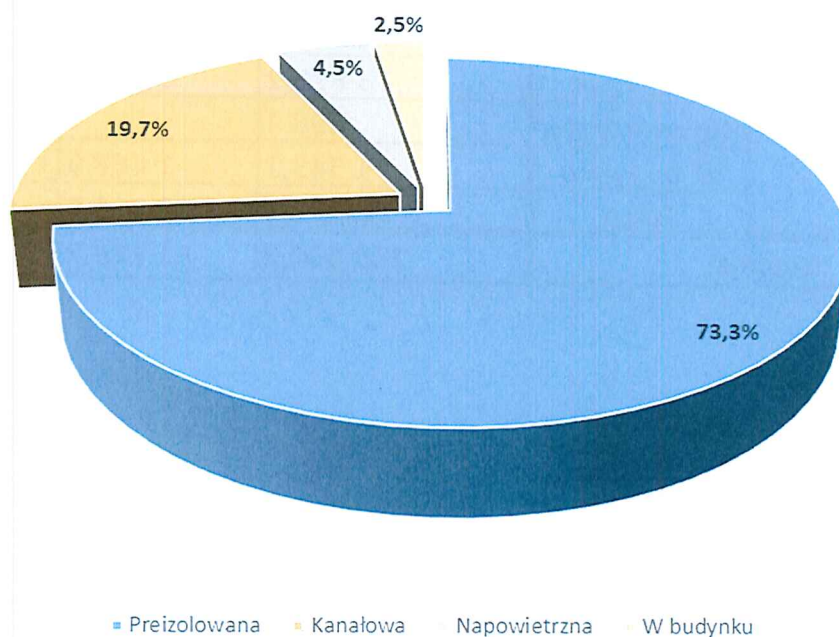
Rodzaj sieci	Rodzaj trasy	Długość sieci, m		
		w.p.	n.p./c.w.u.	Suma
Sieci magistralne	Preizolowana	4 548,6		4 548,6
	Kanałowa	1 165,8		1 165,8
	Napowietrzna	5 947,8		5 947,8
	W budynku			
	Suma	11 662,2		11 662,2
Sieci magistralno rozdzielcze	Preizolowana	32 902,2		32 902,2
	Kanałowa	13 395,6		13 395,6
	Napowietrzna	2 983,1		2 983,1
	W budynku	84,1		84,1
	Suma	49 365,0		49 365,0
Sieci rozdzielcze	Preizolowana	67 192,0	4 874,0	72 066,0
	Kanałowa	11 908,8	11 869,8	23 778,6
	Napowietrzna	1 631,1		1 631,1
	W budynku	433,0	2 480,4	2 913,4
	Suma	81 164,9	19 224,2	100 389,1
Przyłącza do budynków	Preizolowana	62 505,4	5 140,2	67 645,6
	Kanałowa	3 825,2	5 407,4	9 232,6
	Napowietrzna	298,4		298,4
	W budynku	1 543,1	1 467,9	3 011,0
	Suma	68 172,1	12 015,5	80 187,6
łącznie		210 364,2	31 239,7	241 603,9



 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 6 z 29

Rysunek 1. Charakterystyka zbiorcza sieci ciepłowniczej – podział sieci ciepłowniczej ze względu na rodzaj sieci

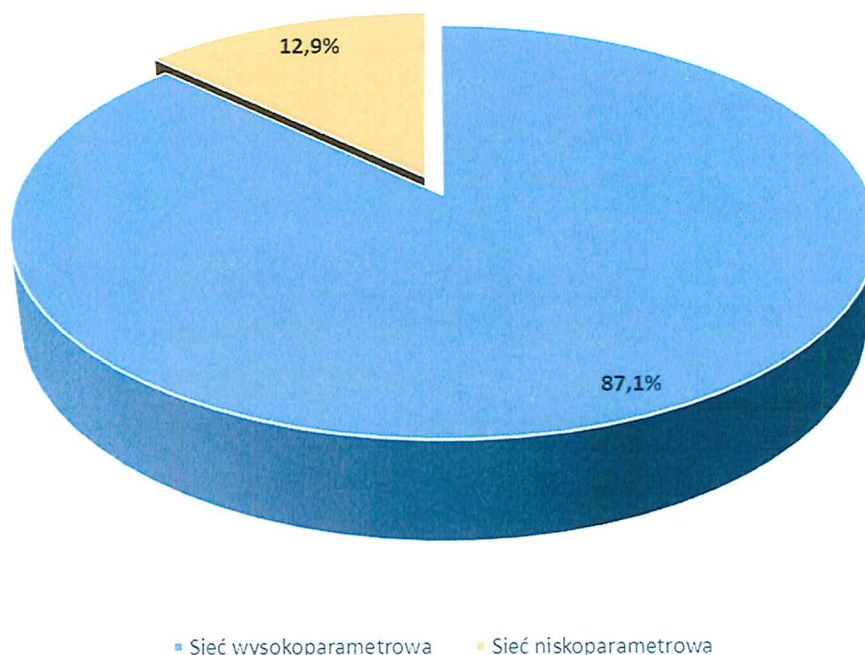


Rysunek 2. Charakterystyka zbiorcza sieci ciepłowniczej – podział sieci ciepłowniczej ze względu na typ zabudowy rurociągu



 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 7 z 29

Rysunek 3. Charakterystyka zbiorcza sieci ciepłowniczej – podział sieci ciepłowniczej ze względu na rodzaj czynnika grzewczego



Dostawa ciepła do odbiorców odbywa się za pośrednictwem 1 823 węzłów ciepłych, o łącznej mocy zamówionej 318,0547 MW (stan na 31.12.2023 r.). Szczegółowe dane dotyczące ilości i wartości mocy zamówionej obsługiwanych węzłów przedstawiono w Tabelach 2 i 3 oraz graficznie na Rysunkach 4 i 5.

Tabela 2. Ilość obsługiwanych węzłów ciepłych w roku kalendarzowym 2023 (stan na 31.12.2023 r.), z rozdziałem rodzajowym węzła

Rodzaj węzła ciepłego	Całość		Własność PEC		Własność odbiorcy	
	Ilość sztuk	Udział procentowy	Ilość sztuk	Udział procentowy	Ilość sztuk	Udział procentowy
Grupowe stacje wymienników ciepła, w tym:	69	3,8%	66	3,6%	3	0,2%
1) węzły jednofunkcyjne	41	2,2%	39	2,1%	2	0,1%
2) węzły wielofunkcyjne	28	1,5%	27	1,5%	1	0,1%
Indywidualne stacje wymienników ciepła, w tym:	1 751	96,1%	922	50,6%	829	45,5%
1) węzły jednofunkcyjne	986	54,1%	462	25,3%	524	28,7%
2) węzły wielofunkcyjne	765	42,0%	460	25,2%	305	16,7%
Węzły bezpośrednio wysokoparametrowe:	3	0,2%	0	0,0%	3	0,2%
RAZEM:	1 823	100,0%	988	54,2%	835	45,8%

Rysunek 4. Ilość obsługiwanych węzłów ciepłych w roku kalendarzowym 2023 (stan na 31.12.2023 r.), z rozdziałem rodzajowym węzła

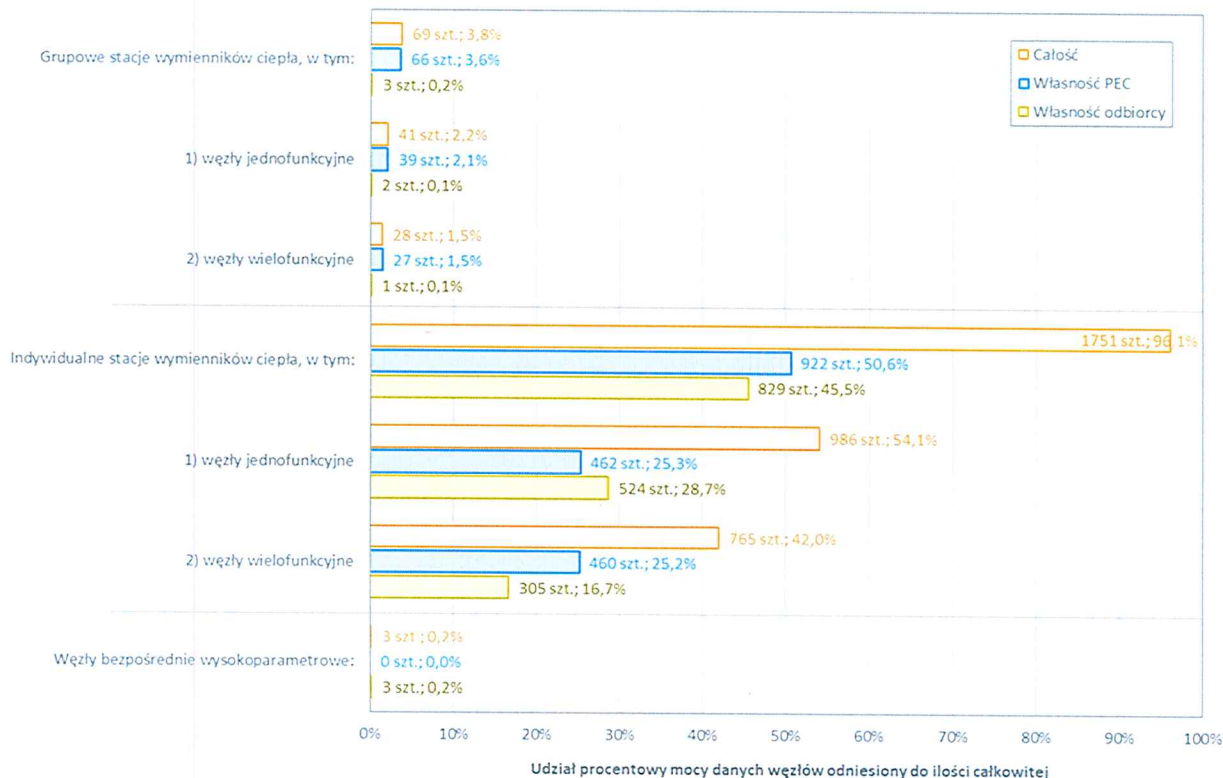
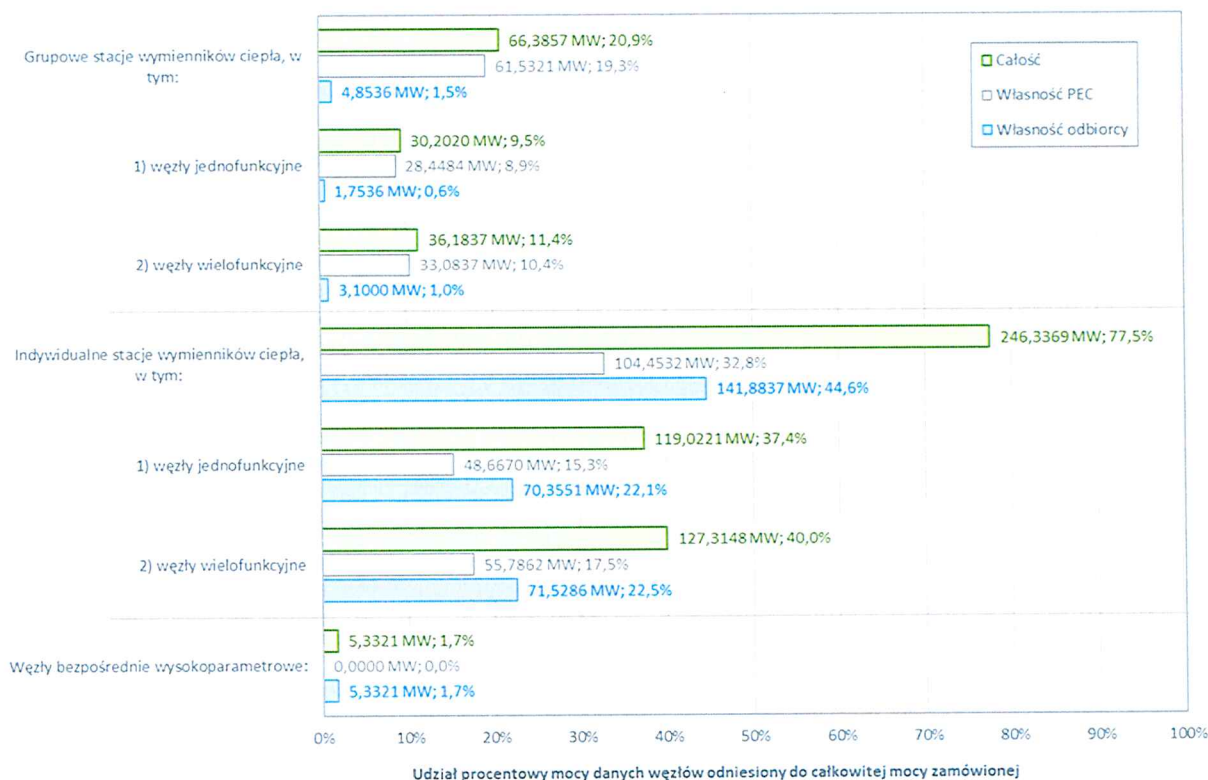


Tabela 3. Moc zamówiona obsługiwanych węzłów ciepłych w roku kalendarzowym 2023 (stan na 31.12.2023 r.), z rozdziałem rodzajowym węzła

Rodzaj węzła cieplnego	Całość		Własność PEC		Własność odbiorcy	
	Moc zamówiona, MW	Udział procentowy	Moc zamówiona, MW	Udział procentowy	Moc zamówiona, MW	Udział procentowy
Grupowe stacje wymienników ciepła, w tym:	66,3857	20,9%	61,5321	19,3%	4,8536	1,5%
1) węzły jednofunkcyjne	30,2020	9,5%	28,4484	8,9%	1,7536	0,6%
2) węzły wielofunkcyjne	36,1837	11,4%	33,0837	10,4%	3,1000	1,0%
Indywidualne stacje wymienników ciepła, w tym:	246,3369	77,5%	104,4532	32,8%	141,8837	44,6%
1) węzły jednofunkcyjne	119,0221	37,4%	48,6670	15,3%	70,3551	22,1%
2) węzły wielofunkcyjne	127,3148	40,0%	55,7862	17,5%	71,5286	22,5%
Węzły bezpośrednie wysokoparametrowe:	5,3321	1,7%	0,0000	0,0%	5,3321	1,7%
RAZEM:	318,0547	100,0%	165,9853	52,2%	152,0694	47,8%


Rysunek 5. Moc zamówiona obsługiwanych węzłów ciepłnych w roku kalendarzowym (stan na 31.12.2023 r.), z rozdziałem rodzajowym węzła



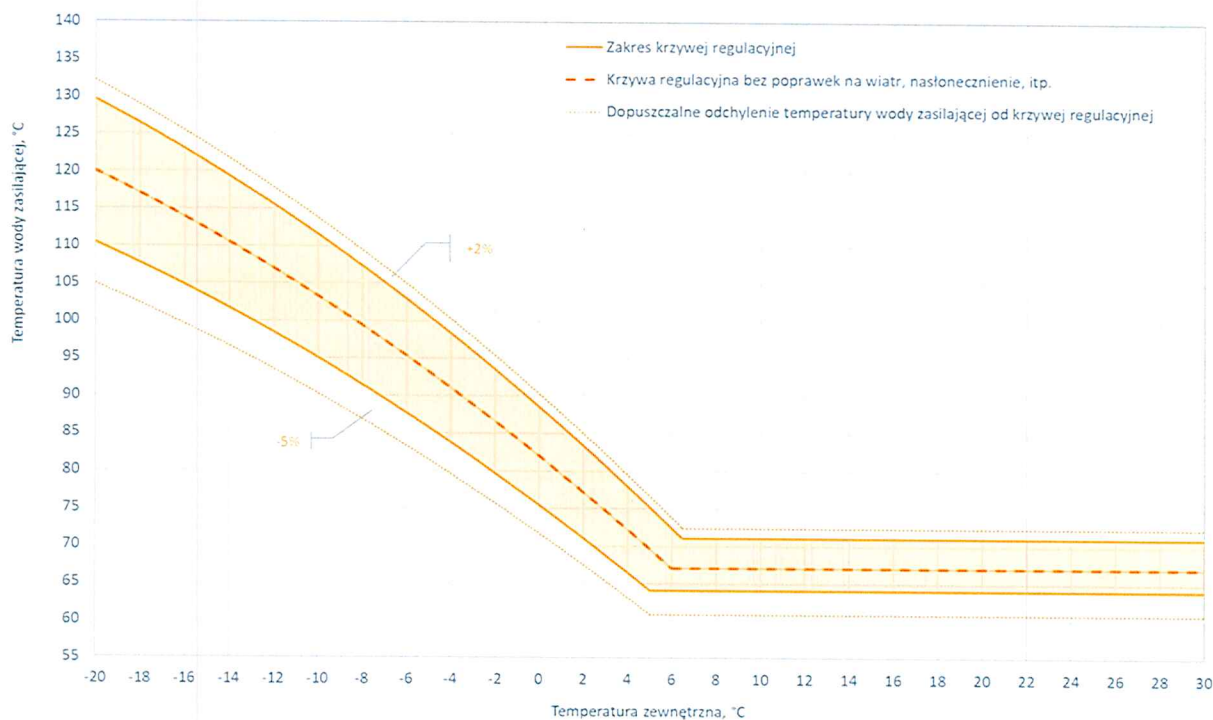
3. Aktualne parametry nośnika ciepła oraz sposoby jego regulacji

Temperatura wody sieciowej na zasilaniu sieci, w warunkach obliczeniowych, wynosi 120 °C i regulowana jest w zależności od temperatury zewnętrznej, opadów, nasłonecznienia oraz od prędkości wiatru. Algorytmy obliczeniowe oprócz wartości chwilowych powyższych parametrów uwzględniają również wartości średnie i wartości prognozowane. Stąd dla określonej temperatury zewnętrznej uzyskujemy temperaturę wody sieciowej mieszczącą się w pewnym zakresie temperatur (np. dla warunków obliczeniowych, tj. dla temperatury zewnętrznej -20 °C, temperatura wody sieciowej na zasilaniu może przyjmować wartości w zakresie 110 ÷ 130°C).

Graficznie algorytm ten przedstawiono na Rysunku 6 w postaci krzywej regulacyjnej, opisującej zakres temperatury wody zasilającej w zależności od temperatury zewnętrznej. Na tym samym rysunku zaznaczono również dopuszczalne - rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 15 stycznia 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych (Dz. U. 2007 nr 16 poz. 9) - odchylenie temperatury wody sieciowej od krzywej regulacyjnej.

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 10 z 29

Rysunek 6. Krzywa regulacyjna wody sieciowej Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej – Gliwice Sp. z o.o.



Konkretna wartość chwilowa temperatury zasilania sieci ciepłowniczej zależna jest od:

- chwilowej mocy ciepłej dostarczanej do sieci ciepłowniczej,
- chwilowych zmian zapotrzebowania na moc ciepłą przez odbiorców (w warunkach równowagi pomiędzy podażą i poborem mocy ciepłej do sieci, natężenie przepływu jest wartością ustabilizowaną).


Konkretna wartość chwilowa mocy ciepłej wyznaczana jest przez:

- algorytm oparty o sieci neuronowe (algorytm Politechniki Śląskiej),
- algorytmy nadążne (algorytmy sterujące TE).

O ostatecznej wartości mocy ciepłej decyduje Dyspozytor Ruchu i Eksploatacji.

Algorytm oparty o sieci neuronowe jest algorytmem samouczącym, którego głównym celem jest ograniczenie wahań temperatury zasilającej sieć ciepłowniczą, związanych ze zmianą temperatury zewnętrznej i nagłymi zmianami innych warunków atmosferycznych (opady, nasłonecznienie, wiatr). Dla spełnienia celu, algorytm bierze pod uwagę m.in. następujące parametry:

- temperatura zewnętrzna, temperatura w słońcu, prędkość i intensywność opadów oraz inne parametry atmosferyczne,

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 11 z 29

- temperatura powrotu wody sieciowej, natężenie przepływu i inne parametry czynnika grzewczego,
- prognozy 3h, 8h, 24h i wartości historyczne powyższych parametrów.

Algorytm ten w zależności od wartości danych wejściowych przydziela tym danym różne wagi istotności, a więc - w zależności od sytuacji - dla tych samych parametrów wejściowych można uzyskać różne wartości mocy ciepłej.

Algorytmy nadążne (algorytmy sterujące TE) są algorytmami kombinacyjnymi, które na podstawie określonych wartości parametrów wejściowych (chwilowych, uśrednionych i prognozowanych) wyznaczają - ściśle określoną funkcjami warunkowymi - wartość mocy ciepłej.

Całkowita regulacja mocy ciepłej dostarczanej do sieci jest prowadzona w sposób trójzakresowy, który pokazano poniżej w formie opisowej:



- dla temperatur zewnętrznych niższych od ok. 4 °C – regulacja jakościowa,
- w zakresie temperatur zewnętrznych ok. 4 ÷ 18 °C – regulacja jakościowo-ilościowa,
- dla temperatur zewnętrznych wyższych od ok. 18 °C – regulacja ilościowa z ograniczeniem temperatury minimalnej.

4. Plany dotyczące modernizacji aktualnie eksploatowanych źródeł ciepła

Chcąc zapewnić konkurencyjność w dostawach ciepła oraz spełniać coraz ostrzejsze wymagania w zakresie ochrony środowiska, PEC - Gliwice planuje sukcesywną rozbudowę Przedsiębiorstwa o nowe źródła produkujące ciepło.

Planowane działania inwestycyjne - na przestrzeni kolejnych lat, w ramach obszaru wytwarzania – będą obejmować:

- farma solarna o mocy zainstalowanej ok. 13,2 MWt (2025 r.),
- akumulator ciepła o pojemności 12 tys. m³ (2025 r.),
- biogazownia na terenie Przedsiębiorstwa Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o.: 1,5 MWt i 1,5 MWe (2025 r.),
- zakup ciepła ze źródła obcego (wysokosprawna kogeneracja): "Hurtownia Kwiatów Róża" Sp. z o.o. i „Róża Green Power” Sp. z o.o.: 8,2 MWt (2025 r.),
- likwidacja kotła WP-70 nr 3 (2025 r.),
- pompa ciepła na terenie KWK „Sośnica” o mocy zainstalowanej ok. 2,0 MWt (2026 r.),
- pompa ciepła na terenie Centralnej Oczyszczalni Ścieków Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji o mocy zainstalowanej ok. 12 MWt (2027 r.),

 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 12 z 29

- Park Zielonej Energii (kogeneracyjny blok wielopaliwowy): 21 MWt i 4 MWe (2028 r.),
- zakup ciepła odpadowego na poziomie 10 MWt (2028 r.),
- likwidacja kotła WP-70 nr 2 (2029 r.),
- modernizacja kotłowni WR przez zastąpienie paliwa węglowego gazem ziemnym (od 2030 r.), a w dalszej kolejności biogazem (od 2040 r.): moc osiągalna 4 x 38 MWt,
- odstawienie do rezerwy kotła WP-70 nr 1 (2035 r.),
- kocioł elektrodowy o mocy zainstalowanej na poziomie 25 MWt (2035 r.) wraz z sezonowym magazynem ciepła.

5. Istniejące systemy informatyczne oraz sterowania

Obecnie w Ciepłowni nie ma zintegrowanego systemu sterowania, obejmującego współpracę źródła wytwarzania z miejską siecią ciepłowniczą. Dane dotyczące pracy poszczególnych kotłów pobierane są z regulatorów, rejestratorów oraz lokalnych sterowników. Prezentacja wartości pomiarowych oraz ich archiwizacja odbywa się w dedykowanym systemie SZARP.



Po stronie Wykonawcy, po podpisaniu umowy, będzie inwentaryzacja potrzebnych parametrów pod kątem ich dostępności oraz możliwości wykorzystania w oferowanym rozwiązaniu. Zakładane jest, że w wyniku wdrożenia systemu optymalizacji źródeł i sieci, dane niezbędne dla potrzeb sterowania oraz raportowania oraz oceny jakości pracy sieci oraz źródeł zostaną zdigitalizowane w nowym systemie.

Zamawiający udzieli potrzebnych wyjaśnień oraz odpowie na zadane pytania.

6. Główne wymagania dotyczące systemu optymalizacji źródeł i sieci

Zamawiający wymaga, aby oferowany system umożliwiał realizację poniższych funkcjonalności:

- prognozowanie i planowanie zapotrzebowania sieci ciepłowniczej na ciepło w perspektywie krótko i średnioterminowej:
 - zakłada się prognozowanie i planowanie zapotrzebowania z rozdzielczością co najwyżej godzinową, dla kilku horyzontów czasowych, w przedziałach: 0 – 12 godzin, 0 – 2 dni i 0 – 5 dni.
- prognozowanie i planowanie pracy układu ładowania i rozładowania akumulatora ciepła względem planowanych potrzeb zapotrzebowania na ciepło, z uwzględnieniem czynników eksploatacyjno-remontowych:

 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 13 z 29


- poziom ładowania i rozładowania akumulatora powinien uwzględniać przede wszystkim krótkoterminowe czynniki pogodowe, m.in. zmienność temperatury zewnętrznej w zależności od pory dnia i nocy oraz przewidywane zachowania odbiorców ciepła (np. zwiększone zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową w godzinach porannych i wieczornych czy w okresach weekendowych i świątecznych), jak również czynniki związane z dostępną mocą pracujących jednostek, m.in. zaplanowanie załadowania akumulatora do poziomu maksymalnego, przy założeniu pracy jednostek wytwórczych z mocą nominalną i jednocześnie niższą niż aktualne zapotrzebowanie sieci przy uwzględnieniu harmonogramu eksploatacyjno-remontowego oraz stabilizacja pracy jednostek wytwórczych przy utrzymaniu optymalnych parametrów pracy w sieci ciepłowniczej.

- rozdział zaprognozowanego zapotrzebowania względem wszystkich źródeł rozproszonych z opcjonalnością wyboru scenariusza działania:
 - ekonomicznego (konieczność zapewnienia ciągłości dostaw ciepła po możliwie najniższym koszcie lub z osiągnięciem najwyższego możliwego zysku),
 - minimalizacji strat (konieczność zapewnienia ciągłości dostaw z uwzględnieniem utrzymywania możliwie jak najniższych strat ciepła w sieci ciepłowniczej),
 - systemu efektywnego (konieczność zapewnienia ciągłości dostaw z uwzględnieniem aspektu ekonomicznego pracy źródeł wytwórczych przy jednoczesnym utrzymaniu produkcji wymaganej do spełnienia kryterium efektywnego systemu ciepłowniczego),
 - ekologicznego CO₂ (konieczność zapewnienia ciągłości dostaw z uwzględnieniem generowania możliwie jak najniższego śladu węglowego).

Każdy ze scenariuszy powinien uwzględniać ustalony harmonogram pierwszeństwa pracy źródeł wytwórczych.

- uwzględnienie modelu ciepłno - hydraulicznego sieci, pozwalającego na planowanie pracy sieci ciepłowniczej ze względu na spodziewane opóźnienia transportu nośnika ciepła ze źródeł do odbiorców:
 - uwzględnienie elementów modelu sieci ciepłowniczej, w szczególności aspektów takich jak czas dopływu ciepła do poszczególnych rejonów miasta, hydraulika sieci ciepłowniczej oraz spadki temperatur wody sieciowej pozwolą na precyzyjniejsze planowanie pracy w krótkoterminowym horyzoncie czasowym,
- przygotowanie wytycznych dla prowadzenia ruchu ciepłowniczego, zgodnych z wybranym scenariuszem działania oraz z uwzględnieniem m.in. opóźnień transportu nośnika,
- rejestracja i archiwizacja danych wejściowych i wyjściowych biorących udział w procesie:


Kolot

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 14 z 29

- sposób archiwizacji danych powinien pozwalać na swobodny i nieograniczony czasowo (uwzględniając możliwość dostępu do danych historycznych zgromadzonych w dotychczas użytkowanym systemie) dostęp do zgromadzonych zasobów oraz zapewniać podstawowe możliwości ich obróbki; kwant rejestracyjny i archiwizacyjny powinien być możliwie jak najmniejszy,

- prezentacja wizualizacyjna danych dla operatorów obsługujących system:
 - warstwa wizualizacyjna powinna zawierać przede wszystkim możliwość wyświetlania i generowania wykresów czasowych rejestrowanych danych wejściowych dla różnych kwantów czasu (np. godzina, dzień, miesiąc), ale także możliwość wyświetlania i tworzenia wykresów funkcyjnych w zależności od innych wartości niż czas; w warstwie wizualizacyjnej należy także uwzględnić możliwość swobodnego tworzenia wszelkiego rodzaju schematów i plansz graficznych, na których będą wyświetlane aktualnie rejestrowane dane; do uwzględnienia jest przygotowanie okien dashboard'owych z aktualnymi, historycznymi i prognozowanymi parametrami pracy każdego źródła wytwórczego, ale także z parametrami pracy wybieralnymi w ramach całego systemu ciepłowniczego,
- sterowanie zdalne niezbędnymi elementami systemu:
 - pod pojęciem „zdalnym” rozumie się możliwość dwukierunkowej komunikacji z wybranymi elementami eksploatowanych obiektów w zakresie do tego wymagany/optimalnym, czyli np. zadawanie wymaganej temperatury wody sieciowej z obsługiwanych źródeł, zadawanie mocy wytwórczej źródeł, zadawanie wartości ciśnień dyspozycyjnych lub sterowania parametrami pracy układów pompowych w przepompowni; do sterowania zalicza się również automatyczną pracę systemu ciepłowniczego w zakresie współpracy i regulacji wszystkich źródeł wytwórczych wraz układami pomocniczymi, rozłokowanymi w sieci ciepłowniczej (np. przepompownie) z możliwością wskazania, które źródła mają podlegać sterowaniu, a które mają pracować z zadaną (na stałe) wartością produkcyjną,
- raportowanie wyników pracy systemu ciepłowniczego:
 - możliwość generowania gotowych raportów, podsumowujących działanie danego elementu układu technologicznego w określonym czasie, np. miesięczne raporty pracy poszczególnych źródeł pracujących na sieć, osiągane wskaźniki efektywnościowe sieci ciepłowniczej, itp.

Dodatkowo, po uruchomieniu nowych źródeł wytwórczych (w szczególności źródeł generujących energię elektryczną), budowany system optymalizacji źródeł i sieci powinien mieć możliwość dostosowania wszystkich, określonych funkcjonalności do nowej struktury technologicznej Przedsiębiorstwa, celem utrzymania zasad działania całego systemu Przedsiębiorstwa.

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 15 z 29

System ma umożliwiać, między innymi, bieżące wprowadzanie danych dotyczących cen nośników energii, w tym:

- węgla,
- gazu,
- prądu,

oraz kosztów wielkości / wskaźników emisyjnych, np. CO₂, na podstawie których będzie typował optymalną konfigurację wytwórczych jednostek ciepła do eksploatacji oraz szacował ich poszczególne moce produkcyjne.

Zamawiający dopuszcza, na podstawie wskazań system nadrzędnego, ręczny wybór źródła produkcji ciepła do pracy, ręczne zadanie mocy dla źródła oraz nastawy temperatury wody sieciowej dla magistral.

7. Nadrzędny system sterowania (DCS) – wymagania ogólne

Proponowany przez Oferenta system sterowania powinien spełnić następujące wymagania:

- **zarządzanie danymi i bazą danych**

System DCS musi być w stanie gromadzić, przetwarzać i analizować dane procesowe z wielu punktów kontrolnych. Wymagane są bazy danych o wysokiej niezawodności i wydajności, zdolne do przechowywania dużej ilości danych historycznych. System powinien umożliwiać zarządzanie danymi procesowymi, ich zapis, odczyt i analizę w czasie rzeczywistym.


- **interfejs użytkownika**

System DCS powinien zapewniać intuicyjny interfejs użytkownika umożliwiający zarówno monitorowanie, jak i kontrolę procesów przemysłowych. Interfejs powinien być konfigurowalny i dający możliwość dostosowania do indywidualnych potrzeb użytkowników. Wymagane są funkcje wizualizacji procesów, wykresów, alarmów i raportowania.

- **komunikacja i sieci**

System DCS musi być w stanie komunikować się z wieloma urządzeniami i sterownikami terenowymi, takimi jak czujniki, regulatory i przekazywniki.

Wymagana jest zdolność do obsługi różnych protokołów komunikacyjnych, takich jak OPC UA, Modbus TCP, Profibus DP, czy Ethernet/IP.

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 16 z 29

- **skalowalność i elastyczność**

System powinien być skalowalny i elastyczny, umożliwiając integrację z istniejącymi systemami przemysłowymi.

- **bezpieczeństwo**

Wymagane są środki bezpieczeństwa zapewniające ochronę przed nieautoryzowanym dostępem do systemu DCS oraz zapewnienie integralności danych procesowych. System powinien spełniać odpowiednie normy i regulacje dotyczące bezpieczeństwa przemysłowego.

- **odporność i niezawodność**

System DCS musi być odporny na awarie i zapewniać ciągłą pracę procesów przemysłowych.

- **diagnostyka**

Wymagana jest zdolność do szybkiego wykrywania i reagowania na awarie oraz zapewnienie redundancji w kluczowych komponentach systemu.

- **dostępność systemu i wsparcie techniczne**

Wymagane są usługi wsparcia technicznego i konserwacji systemu DCS przez dostawcę. System powinien być łatwo dostępny dla użytkowników, a wszelkie problemy techniczne powinny być szybko rozwiązywane.

W zakresie bezpieczeństwa system DCS powinien spełniać następujące wymagania:

- **autoryzacja i uwierzytelnianie**



System DCS powinien umożliwiać kontrolę dostępu do różnych funkcji i danych na podstawie ról i uprawnień użytkowników. Wymagane jest silne uwierzytelnianie, które może obejmować hasła, karty dostępu, czy biometryczne metody identyfikacji.

- **zarządzanie tożsamością**

Wymagane jest skuteczne zarządzanie tożsamością użytkowników, co obejmuje procesy tworzenia, modyfikowania i usuwania kont użytkowników. System powinien również zapewniać monitorowanie działań użytkowników w zakresie modyfikowania aplikacji, logowaniu zmian parametrów procesowych, logowaniu czynności operatora.

- **szyfrowanie danych**

Dane przesyłane między różnymi systemami powinny być szyfrowane w celu zapewnienia poufności i integralności. Wymagane jest stosowanie silnych algorytmów szyfrowania danych.

 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 17 z 29



- **audyt bezpieczeństwa**
System DCS powinien rejestrować i przechowywać zdarzenia związane z bezpieczeństwem, takie jak próby dostępu do zasobów, zmiany w konfiguracji systemu czy aktywności administratorów. Audyt bezpieczeństwa ma umożliwić śledzenie działań na podstawie zapisanych logów dotyczących systemu DCS oraz bezpieczeństwa.
- **ochrona przed atakami z zewnątrz**
Wymagane są mechanizmy ochrony przed atakami z zewnątrz, takie jak zapory ogniowe, systemy wykrywania intruzów oraz aktualizacje oprogramowania w celu łatania luk w zabezpieczeniach.
- **redundancja i odzyskiwanie po awarii**
System DCS powinien zapewniać funkcje redundancji i odzyskiwania po awarii, aby zminimalizować ryzyko przerw w działaniu i zapewnić ciągłość operacji przemysłowych nawet w przypadku awarii sprzętu lub oprogramowania.
- **zgodność z regulacjami branżowymi**
System DCS musi być zgodny z odpowiednimi regulacjami branżowymi dotyczącymi bezpieczeństwa przemysłowego, takimi jak normy ISO, ISA/IEC 62443, czy przepisy dotyczące ochrony danych osobowych.

Wdrożenie odpowiednich środków bezpieczeństwa jest kluczowe dla zapewnienia niezawodności, integralności i bezpieczeństwa systemu DCS oraz chroni przed zagrożeniami związanymi z cyberbezpieczeństwem, co jest szczególnie istotne w przypadku systemów kontrolujących procesy przemysłowe.

W zakresie odporności niezawodności system DCS powinien spełniać następujące wymagania:

- **redundancja systemu**
System DCS powinien być zaprojektowany z myślą o redundancji w kluczowych komponentach, takich jak serwery, sieci komunikacyjne i sterowniki terenowe. Redundancja pozwala na automatyczne przejście na drugi zestaw sprzętu w przypadku awarii, minimalizując przestój procesów przemysłowych.
- **zarządzanie awariami**
System DCS powinien być wyposażony w mechanizmy wykrywania i zarządzania awariami, które umożliwiają szybką identyfikację problemów i podejmowanie

Kolrot

 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 18 z 29

odpowiednich działań naprawczych. W tym celu często stosuje się systemy monitorowania stanu zdrowia sprzętu i oprogramowania.

- **testowanie i konserwacja**

Regularne testowanie i konserwacja są kluczowe dla zapewnienia niezawodności systemu DCS. Procedury testowania powinny obejmować testy awaryjne, sprawdzanie integralności danych oraz ocenę wydajności systemu.

- **zapewnienie wydajności**

System DCS powinien być zaprojektowany z myślą o zapewnieniu odpowiedniej wydajności, nawet w sytuacjach dużego obciążenia lub w warunkach niesprzyjających. W tym celu stosuje się optymalizację wydajności oprogramowania, skalowanie sprzętu oraz wykorzystanie technologii czasu rzeczywistego.

- **zapobieganie awariom**

Oprócz zarządzania awariami, system DCS powinien również zawierać mechanizmy zapobiegające awariom poprzez monitorowanie parametrów procesowych, wykrywanie potencjalnych problemów i podejmowanie działań prewencyjnych.

- **planowanie kontynuacji działania**

System DCS powinien posiadać plan kontynuacji działania, który określa procedury postępowania w przypadku awarii systemu lub sytuacji kryzysowej. Plan ten powinien być regularnie aktualizowany i przetestowany.

- **szkolenie personelu**



Personel odpowiedzialny za obsługę systemu DCS powinien być odpowiednio przeszkolony w zakresie procedur awaryjnych i działań naprawczych, aby móc skutecznie reagować na sytuacje kryzysowe.

Zapewnienie odporności i niezawodności systemu DCS jest kluczowe dla zapewnienia ciągłości operacji przemysłowych oraz minimalizacji ryzyka strat finansowych i wizerunkowych związanych z przerwami w dostawie ciepła.

W zakresie odporności na ataki z zewnątrz, system DCS powinien spełniać następujące wymagania:

- **zapory ogniowe (Firewalls)**

System DCS powinien być wyposażony w zapory ogniowe, które kontrolują ruch sieciowy pomiędzy wewnętrznymi i zewnętrznymi sieciami, aby blokować nieautoryzowany dostęp oraz chronić system przed atakami z zewnątrz.

 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 19 z 29

- **systemy wykrywania intruzów (Intrusion Detection Systems, IDS)**

IDS analizują ruch sieciowy w poszukiwaniu podejrzanych wzorców i zachowań, co pozwala na szybkie wykrycie potencjalnych ataków lub nieautoryzowanego dostępu do systemu DCS.

- **aktualizacje oprogramowania i łatanie luk w zabezpieczeniach**

Regularne aktualizacje oprogramowania oraz łatanie luk w zabezpieczeniach są kluczowe dla zapobiegania wykorzystaniu znanych luk w zabezpieczeniach przez potencjalnych atakujących. Dostawcy oprogramowania systemu DCS powinni regularnie udostępniać aktualizacje bezpieczeństwa.

- **segmentacja sieciowa**

Segmentacja sieciowa dzieli infrastrukturę sieciową na logiczne segmenty, co ogranicza zasięg ataku w przypadku naruszenia bezpieczeństwa jednego z segmentów. To podejście pozwala na izolację systemu DCS od innych części sieci przemysłowej lub biurowej.

- **weryfikacja tożsamości (Identity Verification)**

System DCS powinien wymagać weryfikacji tożsamości dla wszystkich użytkowników i urządzeń próbujących uzyskać dostęp do systemu. Metody weryfikacji tożsamości mogą obejmować uwierzytelnianie na podstawie hasła, kart dostępu, biometryczne metody identyfikacji itp.

- **monitoring ruchu sieciowego**


System DCS powinien być wyposażony w narzędzia monitorowania ruchu sieciowego, które pozwalają na wykrycie podejrzanych aktywności lub anomalii w komunikacji sieciowej, co może wskazywać na próby ataku z zewnątrz.

- **szkolenie personelu:** Personel odpowiedzialny za zarządzanie i obsługę systemu DCS powinien być przeszkolony w zakresie rozpoznawania i reagowania na próby ataków z zewnątrz, aby móc skutecznie zapobiegać zagrożeniom cybernetycznym.

Ochrona przed atakami z zewnątrz jest niezwykle istotna dla zapewnienia bezpieczeństwa i integralności systemu DCS oraz minimalizacji ryzyka wystąpienia poważnych incydentów cyberbezpieczeństwa, które mogą prowadzić do przerw w dostawie ciepła dla odbiorców.

Tanok

Kokot

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 20 z 29

W zakresie zapewnienia wydajności systemu, system DCS powinien spełniać następujące wymagania:

- **optymalizacja oprogramowania**

System DCS powinien być zoptymalizowany pod kątem wydajności, co obejmuje optymalizację algorytmów sterowania, obsługi komunikacji sieciowej oraz dostępu do danych procesowych. Poprawa wydajności oprogramowania może skrócić czasy odpowiedzi systemu i zminimalizować opóźnienia w przetwarzaniu danych.

- **skalowalność sprzętu**

Infrastruktura sprzętowa systemu DCS powinna być skalowalna, aby móc dostosować się do zmieniających się wymagań przemysłowych. Możliwość dodawania nowych zasobów sprzętowych, takich jak procesory, pamięć RAM czy dyski twarde, pozwala na zwiększenie wydajności systemu w miarę wzrostu obciążenia.

- **technologia czasu rzeczywistego**

W przypadku systemów DCS, w których istotne jest przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym, zastosowanie technologii czasu rzeczywistego jest kluczowe dla zapewnienia odpowiedniej wydajności. Systemy czasu rzeczywistego zapewniają predykcyjne i deterministyczne działanie, co jest istotne dla przemysłowych procesów sterowania.

- **tryb historyczny**


Dane w trybie historycznym mają być pozyskiwane z bazy danych historiana w wybranym okresie czasu i następnie odtwarzane na stacji operatorskiej z zadanyim krokiem czasowym. Dzięki takiej funkcjonalności operator może dokonać analizy procesu w późniejszym czasie. Operator ma mieć możliwość korzystania w tym samym czasie z grafiki procesowej czasu rzeczywistego i trybu historycznego, dzięki czemu będzie mógł porównać zachowanie się procesu w powtarzających się sytuacjach

- **zarządzanie zasobami**

System DCS powinien zawierać mechanizmy zarządzania zasobami, które pozwalają na optymalne wykorzystanie dostępnych zasobów systemowych, minimalizując przestoje i gwarantując ciągłość operacji.

- **monitorowanie wydajności**

System DCS powinien być wyposażony w narzędzia monitorowania wydajności, które umożliwiają śledzenie i analizę obciążenia systemu, wydajności poszczególnych komponentów oraz identyfikację potencjalnych źródeł problemów.

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 21 z 29

- **testy wydajnościowe**

Regularne przeprowadzanie testów wydajnościowych pozwala na ocenę i identyfikację obszarów systemu DCS, które mogą wymagać optymalizacji lub skalowania, aby zapewnić odpowiednią wydajność. Zapewnienie wydajności systemu DCS jest kluczowe dla zapewnienia płynności operacji przemysłowych oraz minimalizacji ryzyka opóźnień czy awarii, co przyczynia się do zwiększenia efektywności i rentowności działalności przemysłowej.

8. Nadrzędny system sterowania (DCS) – wymagania szczegółowe

Biorąc pod uwagę wymagania ogólne, nadrzędny system sterowania (DSC) musi się składać z następujących komponentów:

- stacji procesowej,
- stacji inżynierskiej,
- systemu bazodanowego,
- systemu raportującego.

8.1. Stacja procesowa

Rolą stacji procesowej będzie pozyskanie danych z istniejących elementów, zainstalowanych w ciepłowni systemów sterowania oraz - na ich podstawie - realizacja algorytmu optymalizacji produkcji, zużycia i dystrybucji ciepła sieciowego w czasie rzeczywistym.

Algorytm w obliczeniach ma również uwzględniać wskaźniki ekonomiczne.

Przetwarzanie danych procesowych, w tym danych pozyskiwanych łączami komunikacyjnymi, ma odbywać się w czasie rzeczywistym.


8.2. Stacja inżynierska

Stacja inżynierska ma pełnić funkcję zarządzającą system nadrzędnym DCS. Do tego celu ma być wyposażona w niezbędne oprogramowania licencyjne oraz narzędziowe. Zamawiający nie dopuszcza instalowania komponentów inżynierskich tylko na okres realizacji zadania.

8.3. System bazodanowy

Ze względu na dużą ilość gromadzonych danych, Zamawiający wymaga, aby dane były gromadzone i przechowywane w przemysłowej bazie danych. W bazie mają być gromadzone wartości wszystkich pomiarów eksploatacyjnych, wartości zadane, wyjścia regulatorów, stany urządzeń, uruchomienia silników, alarmy, zdarzenia i czynności operatorskie. Cykl gromadzenia danych powinien wynosić 1-10 sekund, a okres przechowywania danych w bazie powinny wynosić:

- dla danych bieżących – 2 lata,
- dla danych archiwalnych – 10 lat.


	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsiębiorstwa	
		Strona 22 z 29

System bazodanowy powinien być odporny na awarie i powinien umożliwiać szybkie przywrócenie danych z backupu. System powinien również umożliwiać wymianę danych z innymi systemami informatycznymi Przedsiębiorstwa poprzez interfejsy dla eksportu i importu danych w formacie ASCII, XML, ODBC lub serwer OPC UA.

8.4. Wymagania funkcjonalne (sterowanie + optymalizacji)

Celem budowy nowego, zdigitalizowanego systemu sterowania pracą sieci i źródeł jest scentralizowanie zarządzania informacjami istotnymi z punktu widzenia prowadzenie ruchu systemu ciepłowniczego miasta Gliwice, rozumianego jako połączenie sieci dystrybucji ciepła oraz źródeł jego dostarczania. Poprzez scentralizowane zarządzanie informacją rozumie się:



- pozyskiwanie danych o pracy źródeł (istniejących i przyszłych), pozwalające na bieżąco oceniać stan pracy systemu,
- wizualizację informacji sieciowych, rozumianych jako wyświetlanie na ekranach synoptycznych informacji o:
 - parametrach wody sieciowej na zasilaniu i powrocie (przepływ, temperatura, ciśnienia, moce w cieple) na magistralach: Północno-Zachodniej, Nowo-Zachodniej, Południowej i Północnej,
 - parametrach wody sieciowej źródeł ciepła (istniejąca Ciepłownia oraz - w perspektywie - kolejne źródła ciepła) w punktach styku z siecią: przepływ, temperatura, ciśnienia, moce w cieple; docelowo przewiduje się rozszerzenie ilości źródeł ciepła ≥ 10 ,
 - parametrach wody sieciowej w wybranych punktach sieci (m.in. przepompownie: Zygmuntowska, Obrońców Pokoju), w punktach styku z siecią: przepływ, temperatura, ciśnienia, moce w cieple; docelowo przewiduje się rozszerzenie wybranych punktów do monitorowania do wartości > 20 ,
 - parametrach wody sieciowej, dopływającej do wybranych węzłów odbiorczych: ciśnienie, temperatura, przepływ, temperatura zadana (nastawa z regulatora węzła lub wartość wprowadzana do systemu na podstawie tabeli regulacji), minimalne ciśnienie dyspozycyjne wody na wlocie do węzła (wartość progowa wprowadzona jako wartość przechowywana w systemie); docelowo ilość monitorowanych węzłów ≥ 20 ,
 - parametrach pracy źródeł ciepła:
 - stan głównych urządzeń wytwarzania ciepła (kotły, turbiny, instalacje kolektorów słonecznych, pompy ciepła, itp.) z podaniem parametrów termodynamicznych (ciśnienia, temperatury) oraz ilościowych (przepływ),
 - stan armatury odcinającej (zawory, zasuwy),
 - stan napędów elektrycznych (pompy, wentylatory, dmuchawy, itp.),

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 23 z 29


- aktualna produkcja ciepła wraz z podaniem możliwości jej zmiany w górę (do produkcji maksymalnej) oraz w dół (do wartości minimalnej, technicznie akceptowalnej), bądź 0 – przy wyłączeniu źródła bądź urządzenia,
- aktualna produkcja energii elektrycznej wraz z podaniem możliwości jej zmiany w górę (do produkcji maksymalnej) oraz w dół (do wartości minimalnej, technicznie akceptowalnej), bądź 0 – przy wyłączeniu źródła bądź urządzenia,
- aktualne zużycie energii elektrycznej i ciepła na potrzeby własne,
 - parametrów pogodowych, tj. ciśnienia atmosferycznego, temperatury zewnętrznej, zachmurzenia (radiacja),
- możliwość wizualizacji parametrów historycznych na ekranach synoptycznych, pozwalające na pełen przegląd parametrów i grafik systemowych dla punktu czasu nastawionego przez użytkownika (i dostępnego w historii systemu),
- możliwość przeglądu parametrów w postaci wykresu, którego wywołanie jest dostępne z ekranu synoptycznego (analiza ad-hoc) wraz z możliwością jednoczesnej wizualizacji ≥ 5 parametrów w tym samym czasie, z podglądem historii i przesuwaniem wykresu do dowolnego punktu w historii; wymagana liczba jednocześnie obsługiwanych wykresów na pojedynczym ekranie ≥ 5 ,
- aktywne zarządzanie elementami struktury sieciowej, poprzez:
 - zdalne sterowanie urządzeniami - dostępne z grafiki synoptycznej,
 - zdalną regulację urządzeń z wykorzystaniem algorytmów klasy PID, z auto-adaptacją nastaw regulatora oraz uwzględnianiem sygnałów odprężania zakłóceń (feedforward) ≥ 3 ; do układu regulatora niezbędne jest wykorzystanie sprzężenia zwrotnego z obiektu i działanie układu regulacji w zamkniętej pętli sterowania,
 - optymalizację pracy wielu (minimum 5, docelowo ≥ 10) źródeł ciepła w tym samym czasie, z wykorzystaniem zaawansowanych algorytmów regulacji, działających w trybie on-line oraz w układzie zamkniętej pętli regulacji; Zakładane jest, że dostawca opíše algorytmy, jakie planuje zastosować w procesie optymalizacji pracy urządzeń pod kątem optymalizacji pracy systemu ciepłowniczego.

W zakresie funkcjonalnym wymagane jest, by oferowany system pozwalał na:

- pozyskiwanie danych obiektowych w czasie rzeczywistym,
- przetwarzanie danych obiektowych w zakresie ich wizualizacji i oceny jakości,
- przetwarzanie danych obiektowych pod kątem ich niepoprawnych wartości (ostrzeżenia, alarmy, błędy) wraz z odpowiednią sygnalizacją,
- umożliwienie diagnostyki występujących ostrzeżeń i błędów z diagnostyką przyczyn,

 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 24 z 29

- przygotowanie prognoz (minimum 1) zapotrzebowania na ciepło w sieci PEC w horyzoncie min. 24 h (pożądane 48 h), automatycznie aktualizowanych co min. 1 godzinę; oczekuje się, że oferent opíše sposób przygotowania prognoz oraz zakres danych niezbędnych do pozyskania przez Zamawiającego w celu przygotowania modelu prognostycznego i jego aktualizacji,
- wprowadzanie do systemu wartości prognozowanego zapotrzebowania na ciepło systemowe na okres minimum 24 h (pożądane 48 h),
- przetwarzanie danych przez algorytmy sterowania i regulacji,
- sterowanie urządzeniami w trybie zdalnym (z dyspozycji ruchu),
- regulację wybranych wielkości (np. ciśnienie, temperatura, przepływy, stopnie otwarcia/zamknięcia, poziomy, itp.) przez algorytmy klasy PID z odprężaniem (feedforward); wymagane jest, by z poziomu „inżyniera systemu” możliwa była pełna diagnostyka algorytmu wraz z możliwością jego modyfikacji (algorytmy „black box” nie są dopuszczalne),
- regulację wybranych wielkości (np. ciśnienie, temperatura, przepływy, stopnie otwarcia/zamknięcia, poziomy, itp.) z wykorzystaniem algorytmów zaawansowanych, w tym klasy MPC (Model Predictive Controller) i/lub Logiki Rozmytej (Fuzzy logic); wymagane jest, by z poziomu „inżyniera systemu” możliwa była pełna diagnostyka algorytmu wraz z możliwością jego modyfikacji (algorytmy „black box” nie są dopuszczalne):
 - algorytmy regulacji muszą stanowić integralną część dostarczanego systemu; użytkownik powinien mieć możliwość ich podglądu oraz zmiany (w razie potrzeby),
- optymalizację pracy systemu ciepłowniczego w trybie rozproszonej generacji ciepła wraz z koordynacją pracy wielu źródeł ciepła (i/lub urządzeń pracujących w poszczególnych źródłach) w horyzoncie min. 12 h, zapewniającą:
 - minimalizację jednostkowych kosztów produkcji ciepła:
 - minimalizacja kosztów zmiennych,
 - zapewnienie odpowiedniego (zakładanego na podstawie wartości wprowadzanych do systemu jako planowane) wykorzystania ciepła dostarczonego przez źródła odnawialne,
 - zapewnienie ciepła w ilości żądanej przez odbiorców (brak negatywnego wpływu na odbiorców – węzły ciepłownicze),
 - minimalizację strat przesłania i dystrybucji ciepła,
 - minimalizacja ciśnienia statycznego,
 - minimalizację temperatury zasilania wody sieciowej z poszczególnych źródeł (wymagana spełnialność reżimu temperaturowego dla wody dopływającej do wybranych węzłów ciepłowniczych),
- optymalizację pracy systemu ciepłowniczego z uwzględnieniem otoczenia rynkowego (Rynek Energii, Rynek Gazu) w zakresie:

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 25 z 29

- minimalizacji zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne,
- minimalizacji kosztu pompowania,
- skoordynowane sterownie predykcyjne dla zakładanego horyzontu optymalizacji istniejących urządzeń Ciepłowni:
 - kotłami wodnymi (4),
 - kotłami parowymi (min. 1),
 - pompownią główną,
 - przepompowniami lokalnymi (min. 2),
 - temperaturą na wyjściu z Ciepłowni,
 - mocą żadaną w cieple (i/lub temperaturą żadaną) z nowobudowanej elektrociepłowni „Róża”.


Docelowa liczba urządzeń sterowanych przez system: ≥ 30 (10 rozproszonych źródeł ciepła + zmodernizowana Ciepłownia PEC, zlokalizowana przy ul. Królewskiej Tamy 135).

W zakresie raportowania system powinien dostarczać następujące funkcje:

- umożliwiać wgląd w główne wskaźniki pracy systemu ciepłowniczego – raporty predefiniowane, wykonywane przez dostawcę w ramach dostawy systemu (min. 10) obejmujących:
 - raport dzienny z pracy źródeł ciepła,
 - raport o stratach energii w systemie ciepłowniczym,
 - raport potrzeb własnych – w zakresie zużycia ciepła i energii elektrycznej z podziałem na odbiory / urządzenia i źródła ciepła,
 - raport zakresu zmian ciśnienia statycznego i zużycia wody uzupełniającej,
 - raport odchylenia od planu wytwarzania ciepła w źródłach,
 - raport o niedotrzymaniach temperatur żądanych w wybranych węzłach odbiorców ciepła,
- umożliwiać przegląd (analizę czasową) zmian wskaźników, o których mowa w punkcie powyżej,
- umożliwiać analizę statystyczną wskaźników, o których mowa w punkcie powyżej,
- umożliwiać definiowanie własnych raportów.

8.5. Integracja z istniejącymi systemami

W ramach systemu optymalizacji źródeł energii i sieci, należy zintegrować istniejące na terenie PEC - Gliwice Sp. z o.o. istniejące systemy zbierania i przetwarzania danych z nowym systemem DCS. Zamawiający, ze względu na istniejącą infrastrukturę oraz w celu ograniczenia kosztów realizacji zadania sugeruje, aby dane (dla obecnie istniejących źródeł) były pozyskiwane głównie za pośrednictwem sieci PROFIBUS DP.

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 27 z 29

- tworzenie raportów zawierających analizy zdarzeń i alarmów oraz umożliwiające analizę wskaźników wydajności systemu alarmowego,
- filtrowanie danych,
- tworzenie ekranów syntezujących informacje (tzw. Dashboards).

9. Zasilenie systemu optymalizacji danymi procesowymi

Ponieważ Zamawiający dysponuje danymi historycznymi dotyczącymi pracy Ciepłowni, po uzgodnieniu z Wykonawcą, będzie w stanie przygotować wymagane dane, celem zasilenia nowego systemu. Dane mogą zostać przygotowane w formacie *.csv.

Zamawiający będzie w stanie wyeksportować tylko te dane które są w jego posiadaniu. Po stronie Oferenta/Wykonawcy będzie weryfikacja czy wymagane przez niego dane znajdują się w posiadaniu Zamawiającego.

10. Specyfikacja dostaw

W ramach realizowanego zadania Zamawiający wymaga dostawy między innymi, następujący elementów systemu DCS:



- bezwentylatorowego komputera z zewnętrznym zasilaczem pełniącego funkcję stacji operatorskiej dwumonitorowej,
- dwóch monitorów LCD o przekątnej 49",
- bezwentylatorowego komputera z zewnętrznym zasilaczem pełniącego funkcję stacji inżynierskiej,
- komputera z podwójnym zasilaczem pełniącego funkcję serwera przemysłowej bazy danych,
- urządzeń IT z podwójnym zasilaczem.

W zakresie stacji procesowych Zamawiający nie narzuca żadnych szczegółowych wymagań. Mogą to być stacje procesowe oparte o klasyczne sterowniki PLC lub PAC jak też oparte na komputerach klasy PC.

Wszystkie dostarczone komputery mają być wyposażone w systemy operacyjne oraz mają zawierać licencje bezterminowe potrzebne do realizacji przypisanych do nich funkcji.

Konfiguracja sprzętowa dostarczonych komputerów powinna być dostosowana do wymagań oprogramowania, które będzie na nich pracowało.

W budynku Działu Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji Ciepłowni, w części operacyjnej, będą się znajdować dwa monitory, klawiatura oraz myszka natomiast w części nieoperacyjnej Działu Dyspozycji będą znajdować się komputery oraz elementy sieciowe (lub innym

 	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 28 z 29

pomieszczeniu, które zostanie wytypowane na początkowym etapie realizacji zadania, dotyczy monitorów, komputerów i elementów sieciowych). Konieczne jest zapewnienie sterowania systemem optymalizacji ze wszystkich jednostek (komputerów) operacyjnych Zamawiającego znajdujących się Dziale Dyspozycji (tj. kontrola dostępu na poziomie użytkownika – dedykowane konta dla każdego Dyspozytora). Funkcje stacji operatorskiej mają być w pełni wyświetlane/prezentowane na obecnych (istniejących) monitorach LCD będących na wyposażeniu Działu Dyspozycji włącznie z możliwością sterowania systemem na ww. obecnie pracujących monitorach.

Komputery i elementy sieciowe zabudowane będą w szafie IT.

Oferent powinien również przewidzieć układy oddalenia dla monitorów, klawiatury oraz myszy, aby połączyć ww. elementy systemu znajdujące się w części operacyjnej dyspozycji z systemem w części nieoperacyjnej.

Zamawiający wymaga zastosowania sprzętu komputerowego renomowanych dostawców (np. Dell, HP).

11. Odbiór FAT


Zamawiający wymaga przeprowadzenia testów potwierdzających poprawność działania aplikacji optymalizującej proces produkcji i dystrybucji ciepła w siedzibie i na koszt Wykonawcy.

Ze względu na dużą odpowiedzialność dostarczanego systemu i aplikacji optymalizującej proces produkcji i dystrybucji ciepła, test FAT ma potwierdzić poprawność przyjętych założeń przez Wykonawcę oraz poprawność wyliczanych parametrów pracy ciepłowni.

Pozytywny wynik testu FAT umożliwi montaż, uruchomienie i wdrożenie systemu na obiekcie.

12. Szkolenie personelu Zamawiającego

Wykonawca zobowiązany będzie do przeprowadzenia szkolenia operatorów w zakresie posługiwania się systemem na poziomie operatorskim. Szkolenie odbędzie się w siedzibie Zamawiającego i ma być przeprowadzone w kilku terminach dla kilku pracowników danej zmiany. Szkolenie ma być przeprowadzone w języku polskim.

	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej - Gliwice Sp. z o.o.	Dział Dyspozycji Ruchu i Eksploatacji
	Załącznik nr 2 Program Funkcjonalno-Użytkowy dla przedsięwzięcia	
		Strona 29 z 29

13. Wizja lokalna

Zamawiający wymaga odbycia obowiązkowej wizji lokalnej po zawarciu umowy, która pozwoli na zapoznanie się Wykonawcy z obiektem oraz pozwoli na uzyskanie informacji dotyczących wymagań Zamawiającego związanych z systemem optymalizacji procesu produkcji i dystrybucji ciepła.

Niezbędne wizje lokalne zostaną przeprowadzone przez Wykonawcę – na terenie PEC – Gliwice Sp. z o.o. oraz miasta Gliwice – tylko zakres urządzeń / instalacji ściśle dotyczących przedmiotu ofertowania. Ilość oraz zakres niezbędnych wizji lokalnych określi Zamawiający.

Konieczne wyjazdy kadry technicznej PEC – Gliwice Sp. z o.o. do oferenta (lub na instalacje do innych firm, które oferent zrealizował), w celu zapoznania się z referencjami oferenta, będą realizowane wyłącznie na koszt oferenta.

14. Referencje

Ze względu na nowatorski a za razem bardzo odpowiedzialny charakter zadania, Zamawiający wymaga, aby Oferent udokumentował co najmniej dwa wdrożenia komercyjne z wynikiem pozytywnym systemu będącego przedmiotem niniejszego zapytania.

Wdrożenie systemu optymalizacji procesu produkcji i dystrybucji ciepła mogło mieć miejsce zarówno w Polsce jak i za jej granicami.

Udokumentowanie wdrożenia systemu optymalizacji procesu produkcji i dystrybucji ciepła ma odbyć się poprzez zorganizowanie wizyty referencyjnej w miejscu (miejscach), gdzie taki system (systemy) pracuje (pracują) zarówno w Polsce lub za jej granicami i będą realizowane wyłącznie na koszt oferenta.

