

# OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA (OPZ)

<b>Zamawiający:</b>	<b>Miejska Gospodarka Komunalna Spółka z o.o. Ul. 11 Listopada 17, 56-400 Oleśnica</b>
<b>Numer referencyjny sprawy:</b>	<b>TC/10/ZP/2024</b>
W postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego prowadzonego w trybie przetargu nieograniczonego na zamówienie pod nazwą: <b>„Wdrożenie w MGK Oleśnica oprogramowania do modelowania ciepłno – hydraulicznego oraz optymalizacji pracy sieci ciepłnych”</b>	

## SPIS TREŚCI

---

1	Wymagania ogólne dotyczące przedmiotu zamówienia .....	4
1.1	Ogólny opis przedmiotu zamówienia .....	4
1.2	Zakres przedmiotu zamówienia .....	4
2	Wymagania szczegółowe dotyczące przedmiotu zamówienia .....	5
2.1	Licencja oprogramowania.....	5
2.2	Opis przewidywanej koncepcji wdrożenia oprogramowania .....	5
2.3	Wymagane funkcjonalności oprogramowania .....	5
2.3.1	Funkcjonalność oprogramowania w zakresie modelu i wymiany danych.....	5
2.3.2	Funkcjonalności oprogramowania w zakresie przeprowadzania analiz i symulacji inżynierskich.....	7
2.3.3	Funkcjonalności oprogramowania w zakresie przeprowadzania analiz i symulacji techniczno-ekonomicznych .....	9
2.3.4	Uwarunkowania w zakresie raportowania, prezentacji wyników oraz alarmów i powiadamiania automatycznego .....	9
2.3.5	Funkcjonalność systemu w zakresie optymalizacji temperatury zasilania w źródłach ciepła .....	10
2.3.6	Funkcjonalność systemu w zakresie rozwoju oprogramowania .....	10
2.4	Wymagania dotyczące realizacji procesów związanych z analizami, monitoringiem oraz poprawą pracy sieci ciepłych.....	11
2.4.1	Podłączanie nowych odbiorców do sieci.....	11
2.4.2	Zarządzanie awariami .....	11
2.4.3	Analizy hydrauliczne .....	11
2.5	Interfejs graficzny oprogramowania.....	12
2.5.1	Panele użytkownika w Oprogramowaniu LHN .....	12
2.5.2	Interfejs przeglądania wyników z poziomu przeglądarki internetowej .....	13
2.6	Archiwizacja i wykorzystanie danych pomiarowych.....	13
2.6.1	Funkcje systemu .....	13
2.6.2	Import pomiarów z systemu SCADA .....	14
2.6.3	Przechowywanie danych.....	14
2.6.4	Możliwości przetwarzania danych .....	14
3	Wymagania w zakresie wdrożenia .....	15
3.1	Harmonogram wdrożenia .....	15
3.2	Grupy docelowych użytkowników oprogramowania .....	15
3.3	Opis organizacji projektu .....	15

3.3.1	Zespoły Wdrożeniowe.....	15
3.3.2	Sprzęt .....	16
3.3.3	Szkolenia .....	16
3.4	Dokumentacja.....	16
3.5	Wymogi bezpieczeństwa systemu. Platforma systemowa. Środowisko pracy. ....	16

# 1 WYMAGANIA OGÓLNE DOTYCZĄCE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

---

## 1.1 OGÓLNY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

- (1). Przedmiotem zamówienia jest dostawa licencji oraz wdrożenie oprogramowania Leanheat Network firmy Danfoss lub równoważnego (Dalej: Oprogramowanie LHN), w zakresie umożliwiającym symulację i optymalizację pracy sieci ciepłowniczej w czasie rzeczywistym.
- (2). Zgodnie z zapisami Art. 99 ust. 6 Pzp, w przypadku oferowania przez Wykonawcę rozwiązań równoważnych, Zamawiający dokona oceny równoważności przy zastosowaniu kryteriów zawartych w niniejszym Opisie Przedmiotu Zamówienia (OPZ).
- (3). Oprogramowanie oferowane przez Wykonawcę w ramach niniejszego postępowania winno spełniać wszystkie wymagania techniczne oraz funkcjonalne opisane w SWZ, a w szczególności w niniejszej OPZ.
- (4). Oprogramowanie to będzie narzędziem wspierającym procesy zarządzania i optymalizacji pracą sieci ciepłowniczej poprzez:
  - a. Tworzenie i odwzorowanie systemu ciepłowniczego w modelach matematyczno – informatycznych: digitalizacja systemu ciepłowniczego.
  - b. Symulacje hydrauliczne i termodynamiczne pracy sieci ciepłowniczej w oparciu o rzeczywiste warunki pracy sieci przesyłu i dystrybucji ciepła.
  - c. Optymalizację temperatury czynnika grzewczego w zależności od bieżącego zapotrzebowania sieci.
  - d. Obniżenie strat ciepła na przesyłach oraz kosztów eksploatacyjnych.
  - e. Wizualizację oraz raportowanie parametrów pracy sieci ciepłowniczej dla każdego punktu na sieci.

## 1.2 ZAKRES PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Realizacja przedmiotu zamówienia obejmuje w szczególności:

- (1). Dostawę licencji oraz usługi Support&Upgrade oprogramowania.
- (2). Przygotowanie szczegółowego harmonogramu wdrożenia wraz z uwzględnieniem odpowiedzialności stron za poszczególne zadania.
- (3). Dostarczenie, zainstalowanie i skonfigurowanie oprogramowania na środowisku produkcyjnym Zamawiającego.
- (4). Wdrożenie oprogramowania na podstawie danych dostarczonych przez Zamawiającego.
- (5). Wykonanie mechanizmów pozwalających na zasilanie oprogramowania danymi przygotowanymi przez Zamawiającego.
- (6). Wykonanie i wdrożenie interfejsów umożliwiających wymianę danych, w tym integracji z istniejącym oprogramowaniem, m.in. z systemem SCADA, systemem bilingowym, systemem GIS itp. Zamawiający udostępni dane z systemów IT w odpowiedniej strukturze wskazanej przez Wykonawcę, który będzie odpowiedzialny za wykonanie integracji tych danych z oprogramowaniem.
- (7). Wdrożenie interfejsu graficznego (GUI) dla zdefiniowanych grup użytkowników.
- (8). Parametryzację i optymalizację zarządzania uprawnieniami w dostępie do funkcjonalności oprogramowania opartego o role użytkowników zdefiniowane w oprogramowaniu.
- (9). Skonfigurowanie zdefiniowanych analiz, alarmów i raportów, wykresów, wskaźników KPI.
- (10). Zapewnienie wsparcia w testach akceptacyjnych oprogramowania.
- (11). Przeprowadzenie szkoleń z zakresu budowy, funkcjonalności, obsługi i administracji oprogramowania dla wskazanych przez Zamawiającego użytkowników i Administratorów oprogramowania z uwzględnieniem stopnia zaawansowania szkolenia w oparciu o role

użytkowników. Szkolenia mogą się odbyć stacjonarnie w siedzibie Zamawiającego lub Wykonawcy albo zdalnie.

- (12). Zapewnienie bieżącej aktualizacji do najnowszej wersji oprogramowania (Support&Upgrade) na środowisku produkcyjnym Zamawiającego przez okres wdrożenia oraz 12 miesięcy po zakończeniu wdrożenia i uruchomieniu produkcyjnym wszystkich modułów oprogramowania.
- (13). Zapewnienie wsparcia w języku polskim dla Administratorów i użytkowników Oprogramowania w okresie wdrożenia produkcyjnego, w formie konsultacji zdalnych, w wymiarze łącznym 96 rbg.
- (14). Opracowanie Dokumentacji Wdrożeniowej wraz z dokładnym opisem konfiguracji oprogramowania. Dokumentacja musi być opracowana w języku polskim.

## **2 WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

---

### **2.1 LICENCJA OPROGRAMOWANIA**

- (1). Licencja oprogramowania definiowana na podstawie całkowitej produkcji, tj. całkowitej mocy cieplnej dostarczanej do modelu (MW), ma pozwolić na modelowanie i symulację pracy systemu o sumarycznej mocy cieplnej wyprowadzanej ze źródeł nie mniejszej niż 75 MW. Licencja oprogramowania musi zawierać odpowiednie moduły do pracy w trybie offline, online oraz optymalizacji. Łączna wymagana ilość licencji ma zapewnić poprawną pracę 1 modelu w trybie online, 1 modelu w trybie optymalizacji, 1 użytkownika realizującego obliczenia w trybie offline oraz minimum 3 licencje równoczesne umożliwiające prezentację danych zawartych w modelach z poziomu przeglądarki internetowej.
- (2). Licencja zostanie dostarczona w terminie 2 tygodni od daty podpisania umowy na zakres objęty zamówieniem. Licencje zostaną przekazane w formie plików tekstowych poprzez zamieszczenie ich na serwerze Zamawiającego.

### **2.2 OPIS PRZEWIDYWANEJ KONCEPCJI WDROŻENIA OPROGRAMOWANIA**

Przed przystąpieniem do prac, Wykonawca zobowiązuje się do przedstawienia koncepcji zarządzania wdrożeniem, w szczególności określi, po stronie zarówno Zamawiającego jak i Wykonawcy:

- Role i zakresy odpowiedzialności zespołów wdrożeniowych,
- Wykaz ról i osób we wdrożeniu,
- Komunikację we wdrożeniu,
- Grafiki niezbędnych spotkań ze specjalistami po stronie Zamawiającego,
- Szczegółowy Harmonogram realizacji wdrożenia.

Ze względu na konieczność interakcji pomiędzy zespołami wdrożeniowymi w zakresie dostarczenia danych, udzielenia informacji na temat funkcjonowania sieci, wymiany wiedzy eksperckiej oraz potwierdzenia wyników i rezultatów przeprowadzonych prac, Wykonawca zobowiązuje się do aktualizacji Harmonogramu wdrożenia przynajmniej raz na miesiąc.

### **2.3 WYMAGANE FUNKCJONALNOŚCI OPROGRAMOWANIA**

#### **2.3.1 Funkcjonalność oprogramowania w zakresie modelu i wymiany danych**

##### **(1). Integracja z systemem GIS**

Oprogramowanie spełni następujące kryteria w zakresie budowy topologii:

- Możliwość projektowania modelu sieci na podstawie topologii z wykorzystaniem predefiniowanych elementów funkcjonalnych (komponentów): źródło ciepła, odcinki sieci, punkty węzłowe sieci, przepompownie sieciowe, armatura regulacyjna zainstalowana na sieci

(możliwość zamodelowania zaworów regulacyjnych, zwrotnych oraz zasuw), spięcia sieciowe rurociągów zasilających z powrotnymi, wymienniki ciepła łączące dwa, niezależne hydraulicznie systemy ciepłownicze, podgrzewacze lub schładzacze wody sieciowej, lokalizowane na zasilaniu lub powrocie sieci ciepłowniczej, zmieniające temperaturę wody sieciowej w tej sieci, odbiorcy ciepła.

- Możliwość budowy topologii sieci na bazie plików udostępnionych w formacie shapefile, DWG, widokach bazodanowych czy z wykorzystaniem plików w formacie GeoJSON.

Zakres danych możliwych do zaimportowania do oprogramowania zawiera minimum:

- dla punktów węzłowych: Id GIS, nazwę, status, rzędne wysokościowe, rodzaj, identyfikator, funkcję, adres, typ.
- dla odcinków sieci: Id GIS, status, długości, średnice, typ, rodzaj, chropowatość, technologię ułożenia, rodzaj i grubość izolacji, współczynnik przewodzenia ciepła, sumy współczynników oporów miejscowych, własność, numer inwentarzowy, pozycję, datę budowy.
- dla odbiorców (węzłów cieplnych): Id GIS, nazwę, status, identyfikatory OSC, adres, moce obiegów technologicznych, klasyfikację odbioru, schłodzenia, osiedle, obwód i rejon eksploatacyjny, własność, wymagane ciśnienie dyspozycyjne zima/lato, rodzaj transformacji czynnika w obiegu, rodzaj automatyki, statusy obiegów technologicznych, status węzła.
- dla armatury regulacyjnej : id GIS, nazwę, komorę, status, typ, średnica, rodzaj, odcinek przewodu, lokalizacja Z/P, odcinek przewodu, stan, wartość, punkt stabilizacji, rodzaj stabilizacji, ciśnienie stabilizowane, oznaczenie zespołu armatury.
- dla pomp: id GIS, nazwę, status, odcinek przewodu, lokalizacja Z/P, rodzaj pracy, punkt stabilizacji, rodzaj stabilizacji, ciśnienie stabilizowane.
- dla armatury zaporowej (zasuw): id GIS, nazwę, komorę, status, odcinek przewodu, lokalizacja Z/P, rodzaj pracy, oznaczenie zespołu armatury.
- dla źródeł – id GIS, nazwa, współrzędne wysokościowe

Oprogramowanie ma możliwość dodawania atrybutów w poszczególnych obiektach, w celu umożliwienia poboru parametrów niewymienionych powyżej, a istotnych z punktu widzenia użytkownika programu.

Oprogramowanie posiada funkcjonalność umożliwiającą aktualizację modelu cyfrowego na podstawie bazy danych topologii w określonym formacie danych, w przypadkach:

- aktualizacji całego modelu (aktualizacja całościowa),
- aktualizacji wybranych fragmentów sieci poprzez dodanie lub modyfikację poszczególnych elementów sieci ciepłowniczej (aktualizacja przyrostowa).

Zmiany konfiguracji sieci (zasięgi źródeł) będą się odbywać na bazie informacji dotyczących stanu pracy kluczowych zasuw znajdujących się na sieci. Status zasuw będzie eksportowany do pliku tekstowego lub widoku SQL z ustaloną przez Zamawiającego częstotliwością. Zestawienie ze statusem zasuw będzie zawierać niezbędne informacje do ustalenia stanu i lokalizacji danej zasuw.

## **(2). Integracja z systemem billingowym**

Zamawiający przygotowuje mechanizm eksportu danych bilingowych dotyczących odbiorców w postaci widoków w systemie bazodanowym lub plików tekstowych. Wykonawca zbuduje interfejs pozwalający na zacytowanie tych danych do modelu pracującego w trybie rzeczywistym. Eksportowane dane z systemu bilingowego, ich ilość oraz rodzaj, zostaną określone w fazie wdrożenia oprogramowania.

### (3). Integracja z systemem SCADA

Zamawiający przygotuje mechanizm eksportu danych pomiarowych z systemu SCADA w postaci widoków w systemie bazodanowym. Wykonawca zbuduje interfejs pozwalający na zacytowanie tych danych do modelu pracującego w trybie rzeczywistym. Eksportowane dane pomiarowe z systemu SCADA, ich ilość oraz rodzaj, zostaną określone w fazie wdrożenia oprogramowania.

Dodatkowo Wykonawca stworzy mechanizmy eksportu danych z najważniejszych elementów sieci do serwera bazodanowego, skąd Zamawiający będzie miał możliwość zacytowania danych do systemu SCADA. Eksportowane dane wynikowe z Oprogramowania LHN, ich ilość oraz rodzaj, zostaną określone w fazie wdrożenia oprogramowania.

#### 2.3.2 Funkcjonalności oprogramowania w zakresie przeprowadzania analiz i symulacji inżynierskich

Oprogramowanie posiada możliwość przeprowadzania symulacji hydrauliczno-ciepłowniczego systemu w trybie on-line (automatycznym, cyklicznym) lub w trybie off-line (na żądanie użytkownika, symulowanie wybranego okresu pracy sieci) na podstawie warunków brzegowych zadanych przez użytkownika w źródłach, pompach na sieci, zaworach regulacyjnych, węzłach i warunków atmosferycznych. Warunki brzegowe mogą być określone w formie statycznych wartości (obliczenia statyczne) lub serii czasowych zadanych przez użytkownika, lub zaimportowanych pomiarów z systemów SCADA (obliczenia dynamiczne). Ramy czasowe symulacji oraz krok czasowy są określane przez użytkownika jednorazowo (symulacja na żądanie) lub w cyklu automatycznych symulacji. W przypadku symulacji na żądanie określana jest również data kalendarzowa, co przy podłączeniu modelu do bazy pomiarów historycznych, pozwala na automatyczne pobranie danych systemów SCADA z analizowanego okresu.

- Możliwość symulowania parametrów pracy sieci dla różnych scenariuszy połączeń sieci oraz konfiguracji pracy źródeł ciepła z uwzględnieniem analizy pracy źródeł na wspólną sieć. Możliwość określania rozcięć i połączeń na sieci, zarówno na wybranych odcinkach, jak i przy pomocy zasuw. Parametry pracy źródeł, jak moc na wyjściu ze źródła (przy pracy na wspólną sieć), mają być definiowane jako wartości stałe lub serie czasowe. Parametry pracy węzłów (np. moce), analogicznie jak w przypadku źródeł, mają być definiowane jako stałe lub seria czasowe (dla każdego węzła z bazy historycznej lub zdefiniowane dla grup węzłów).
- Możliwość dowolnej edycji modelu (manualne dodawanie/ usuwanie/ przenoszenie/ zmiany atrybutów oraz ich wartości). Funkcje wstawiania i usuwania obiektów, przenoszenia, edycji parametrów mają być dostępne zarówno z menu kontekstowego, jak i z indywidualnie zaprojektowanych paneli dla grup użytkowników. Operacje przenoszenia, usuwania, edycji wartości atrybutów mogą być dokonywane na grupie wybranych obiektów, uprzednio zaznaczonych manualnie.
- Możliwość obliczania współczynników przenikania ciepła na bazie zdefiniowanego typu i wymiarów rurociągu wraz ze sposobem ułożenia, przy użyciu skonfigurowanych tabel.
- Możliwość obliczania współczynników przenikania ciepła pomiędzy rurociągami typu „Twin Pipes” na bazie zdefiniowanego typu i wymiarów rurociągów oraz odległości pomiędzy rurociągiem zasilającym i powrotnym.
- Oprogramowanie ma możliwość automatycznego wyznaczania przebiegu sieci w oparciu o osie ulic oraz jej wymiarowania (dobór średnic rurociągów) i tym samym umożliwia użytkownikowi dokonywanie symulacji rozbudowy nowych odcinków sieci i prowadzenie analizy sposobu zasilania potencjalnych odbiorców na danym obszarze.
- Możliwość dodawania nowych atrybutów w obiektach dostępnych w oprogramowaniu.

- Automatyczne wyznaczanie ścieżek krytycznych w modelu dla zdefiniowanego źródła lub punktu, z możliwością określenia kryterium doboru ścieżki w oparciu o maksymalny przepływ, maksymalny gradient ciśnienia i najkrótszą odległość. Dokonywanie analiz na pełnym modelu odwierciedlającym rzeczywistą wielkość systemu.
- Możliwość zamodelowania i wyznaczenia akumulacji ciepła poprzez wykorzystanie magazynu ciepła.
- Praca z wykorzystaniem warstw (np.: odbiorców, modelu, scenariuszy obliczeniowych, podkładów, tła, topologii, itp.). Warstwy niebędące podkładami mapowymi są importowane/eksportowane do plików shapefile, oraz pomiędzy modelami oprogramowania.
- Możliwość tworzenia dowolnej ilości scenariuszy obliczeń i zestawiania ich wyników.
- Możliwość połączenia z bazami danych na żądanie lub w trybie automatycznym np. MS SQL, Access, MySQL, Oracle, plikami tekstowymi lub serwisami OPC (protokoły OPC UA i OPC DA).
- Możliwość bezpośredniego pobierania plików tekstowych z serwerów FTP i SFTP.
- Możliwość wczytywania do modelu pomiarów z bazy danych, serii czasowych (również tworzenie nowych serii czasowych), tabeli, katalogów rur, warunków.
- Możliwość upraszczania scenariuszy obliczeń (np. tworzenie szkieletowego modelu sieci magistralnych na potrzeby długoterminowych analiz).
- Możliwość tymczasowego upraszczania poprzez zwinięcie do punktu wskazanych obszarów modelu dla celu uproszczenia i przyspieszenia obliczeń pełnego modelu. Dane stanowiące warunki brzegowe w zwiniętym obszarze mają zostać zagregowane do wskazanego punktu.
- Tworzenie scenariuszy alternatywnych w trybie "co jeżeli", ułatwiających analizę zarejestrowanego stanu sieci z uwzględnieniem planowanych modernizacji/nowych obszarów przyłączeń/zmiany parametrów sieci itp.
- Tworzenie scenariuszy alternatywnych w dowolnej instancji modelu w oparciu o aktualną topologię i wyniki z modelu Online za pośrednictwem web-service (usług sieciowych).
- Interpolacja rzędnych terenu do węzłów na podstawie punktowej warstwy z wysokościami terenu.
- Import rzędnych wysokościowych w oparciu o dostępne darmowe API platform webowych np. (<https://elevation-api.io>, czy <https://api.opentopodata.org>)
- Automatyczne tworzenie topologii sieci bazując na podkładach mapowych z infrastrukturą drogową.
- Automatyczna jednoetapowa aktualizacja modelu na podstawie najnowszych danych z systemu GIS.
- Możliwość bezpośredniej integracji pomiędzy modułami w pakiecie optymalizacji oraz integracji z optymalizatorami produkcji pracy źródeł.
- Tworzenie wieloprofilowych wykresów w oparciu o niestandardowe ustawienia użytkownika.
- Możliwość definicji zużycia na warstwie Odbiorców w postaci serii czasowej wraz z jego odwzorowaniem na warstwie scenariusza obliczeniowego.
- Możliwość definicji akumulatora w dowolnym punkcie modelu, co umożliwi elastyczne modelowanie pracy systemu.
- Możliwość automatycznej identyfikacji pierścieni w systemie z dostępnym kryterium wyszukiwania dot. maksymalnej długości rurociągu.
- Możliwość zabezpieczenia przesyłanych danych z wykorzystaniem certyfikatu lub poświadczeń (użytkownik i hasło)
- Możliwość definicji obiektów stanowiących podmodele obliczeniowe w oparciu o definicję obiektów połączonych hydraulicznie lub energetycznie z wybranym źródłem.
- Możliwość automatycznego generowania Tabeli Rur w oparciu o dane z systemu GIS.



- Możliwość tworzenia etykiet dla wybranych obiektów z kluczowymi wskaźnikami KPI na obszarze modelu.

### 2.3.3 Funkcjonalności oprogramowania w zakresie przeprowadzania analiz i symulacji techniczno-ekonomicznych

- Obliczanie kosztów produkcji ciepła na podstawie wprowadzonego kosztu jednostki energii.
- Obliczanie kosztów pompowania, z uwzględnieniem charakterystyki pomp w źródłach i na sieci.
- Obliczanie strat ciepła i mocy dla odcinków sieci dla zdefiniowanych warunków pogodowych i zasilania, przeliczanie kosztów strat.
- Możliwość wprowadzenia danych opisujących koszty budowy m.b. rurociągu czy koszty zakupu ciepła w źródłach.
- Możliwość wprowadzania i automatycznego przeliczania dowolnych formuł matematycznych, obejmujących podstawowe działania arytmetyczne.
- Możliwość definiowania formuł zarówno bezpośrednio w atrybutach danych obiektów, jak i w polach na panelu użytkownika z wykorzystaniem funkcji zaawansowanych, **pozwalających m. in.** na pierwiastkowanie, obliczanie logarytmu naturalnego, znajdowanie wartości minimalnych i maksymalnych dowolnych atrybutów wśród wszystkich obiektów modelu, obliczanie wartości średniej, maksymalnych i minimalnych wartości, a także definiowanie zapytań warunkowych, pobieranie wartości z globalnych tabeli, modyfikowanie wynikowych i pomiarowych serii czasowych, itd.
- Możliwość tworzenia wskaźników KPI (kluczowych wskaźników wydajności) pracy systemu. System umożliwi użytkownikowi określenie parametrów kluczowych, branych pod uwagę przy wyliczaniu KPI, w tym przynajmniej takich jak: koszty, parametry hydrauliczne i termiczne.
- Możliwość uruchomienia scenariusza „Co jeżeli” wewnątrz, jako osobnej warstwy lub poza serwerem za pośrednictwem web-service (usług sieciowych).

### 2.3.4 Uwarunkowania w zakresie raportowania, prezentacji wyników oraz alarmów i powiadamiania automatycznego

- Tworzenie i zapisywanie wizualizacji wyników na motywach, seriach czasowych, wykresach piezometrycznych, raportach (przy pomocy konfigurowanych przez użytkownika szablonów MS Excel):
  - o w postaci podsumowań dotyczących pojedynczego obiektu, grupy lub wszystkich obiektów warstwy,
  - o w formie motywu warstwy, graficznie przedstawiającego rozkład wartości parametrów na analizowanej warstwie,
  - o jako serie czasowe definiowane dla pojedynczego obiektu lub jako zestawienie serii czasowych wielu obiektów z tej samej lub innej warstwy,
  - o w postaci profilu, obrazującego zmienność parametru wzdłuż wyznaczonej trasy,
  - o przy pomocy raportów Excel,
  - o na panelach użytkownika, w postaci dowolnego zestawienia pól danych atrybutu, serii czasowych, profili, selektorów map, parametrów KPI itd.Powyższe elementy po zdefiniowaniu i zapisaniu powinny być uruchamiane przy pomocy menu kontekstowego lub z panelu użytkownika.
- Możliwość ustawienia alarmów dla odchytek danych rzeczywistych wczytywanych z systemów SCADA w stosunku do obliczonych z symulacji modelu;
- Możliwość uruchomienia alarmów z poziomu
  - o Zdefiniowanego wyzwalacza;
  - o Po każdej symulacji;

- Przed symulacją;
- Zgodnie ze zdefiniowanym harmonogramem wywołań.
- Możliwość eksportu danych w postaci widoków w systemie bazodanowym MS SQL.
- Możliwość wyświetlania danych dostępnych w modelu z wykorzystaniem rozwiązania przeglądarkowego.

### 2.3.5 Funkcjonalność systemu w zakresie optymalizacji temperatury zasilania w źródłach ciepła

Oprogramowanie powinno posiadać możliwość pracy w trybie czasu rzeczywistego w module optymalizacyjnym pozwalającym na minimalizację strat ciepła, a zarazem kosztów wytwarzania poprzez obniżenie temperatury zasilania ze źródła ciepła, przy zachowaniu zdefiniowanego warunku minimalnej temperatury w określonych obszarach sieci i ograniczeń technicznych w źródłach.

Planowanie parametrów czynnika grzewczego w oparciu o:

- Prognozę temperatury zewnętrznej na kolejne 24-48h,
- Prognozę obciążenia sieci na kolejne 24-48h w oparciu o zbudowaną historię zapotrzebowania sieci na ciepło, z uwzględnieniem wpływu temperatury zewnętrznej oraz pory i typu dnia,
- Koszty zakupu ciepła oraz kosztów pompowania,
- Minimalne temperatury i ciśnienia zasilania u odbiorców (w zależności od prognozowanej temperatury zewnętrznej),
- Ustalone ograniczenia techniczne w źródłach (min/max temperatura zasilania, przepływ, moce i kolejność włączeń jednostek wytwórczych);

Moduł optymalizacyjny powinien:

- Wskazywać optymalną krzywą temperatury zasilania dla każdego ze zdefiniowanych źródeł.
- Posiadać możliwość definicji harmonogramu produkcji wraz z określeniem minimalnych oraz maksymalnych mocy, priorytetów produkcji oraz regulacji jednostek wytwórczych.
- Obliczać prognozowane koszty zakupu ciepła i energii elektrycznej.
- Wskazywać prognozowane wartości temperatury zasilania w punktach krytycznych.
- Obrazować obszary z możliwością niedotrzymania parametrów ciśnieniowych i temperaturowych.
- Generować prognozę pogody na min najbliższe 24 h.

### 2.3.6 Funkcjonalność systemu w zakresie rozwoju oprogramowania

- (1). Możliwość rozszerzenia wersji oprogramowania o moduł optymalizacyjny ciśnień.  
Oprogramowanie ma możliwość, aby w procesie optymalizacji obliczyć najniższe możliwe ciśnienie z uwzględnieniem parametrów pomp, zapewniając jednocześnie minimalną różnicę ciśnień u wszystkich odbiorców.
- (2). Możliwość rozszerzenia wersji oprogramowania o moduł pozwalający na harmonogramowanie i optymalizację produkcji ciepła.  
Oprogramowanie daje możliwość rozszerzenia licencji pracującej w trybie czasu rzeczywistego o moduł pozwalający na harmonogramowanie pracy wszystkich podłączonych jednostek wytwórczych przy uwzględnieniu mocy jednostek, istniejącej prognozy obciążenia cieplnego, akumulacji w akumulatorach ciepła oraz sytuacji na rynku energii.
- (3). Możliwość integracji z oprogramowaniem do optymalizacji produkcji źródeł z użyciem wbudowanego interfejsu wymiany danych.

## 2.4 WYMAGANIA DOTYCZĄCE REALIZACJI PROCESÓW ZWIĄZANYCH Z ANALIZAMI, MONITORINGIEM ORAZ POPRAWĄ PRACY SIECI CIEPLNYCH

### 2.4.1 Podłączanie nowych odbiorców do sieci

Oprogramowanie stanowi wsparcie w procesie podłączania nowych odbiorców do sieci w następującym zakresie:

- automatycznego wymiarowania rur na podstawie dostępnego katalogu rur (z uwzględnieniem obciążenia w węźle cieplnym, maksymalnego dozwolonego jednostkowego spadku ciśnienia oraz prędkości czynnika w rurociągu),
- szacowania kosztów inwestycji (np. wykorzystanie zdefiniowanych przez użytkownika w tabeli kosztów ułożenia m.b. odcinka w zależności od jego typu, do automatycznego obliczenia nakładów inwestycyjnych, z uwzględnieniem długości nowej sieci),
- analizy wpływu podłączenia nowych węzłów na hydraulikę istniejącej sieci,
- analizę możliwości modernizacji sieci w celu dotrzymania parametrów jakościowych czynnika grzewczego.

### 2.4.2 Zarządzanie awariami

W przypadku wystąpienia awarii użytkownik oprogramowania ma możliwość przeliczenia na kopii modelu on-line różnych wariantów zmiany konfiguracji sieci poprzez zastosowanie odmiennych wariantów odcięcia armatury regulacyjnej w okolicy wystąpienia awarii. Wynikiem wykonania sekwencyjnych analiz hydraulicznych pracy sieci będzie możliwość:

- wizualizacji obszarów bez dostawy ciepła,
- wygenerowania raportu odciętych węzłów cieplnych i jego ewentualny eksport,
- pozyskania informacji o bieżącym przepływie obliczeniowym w zamkniętym obszarze,
- pozyskanie informacji o pojemności zładu odcinanego obszaru,
- pozyskanie informacji o temperaturze zasilania w momencie wystąpienia awarii,
- w przypadku zasilania obszaru z innego kierunku – uzyskanie szybkiej informacji o zmianie parametrów czynnika (temp. zasilania, ciśnienia dyspozycyjnego, itp.).

Dodatkowo dyspozytor ma możliwość sprawdzenia wpływu zmiany poszczególnych parametrów na pracę sieci w szczególności wpływ zmiany:

- temperatury zasilania,
- ciśnienia zasilania,
- temperatury zewnętrznej,
- zadanej mocy w źródłach,
- konfiguracji sieci ciepłowniczej.

### 2.4.3 Analizy hydrauliczne

Możliwość wykonywania analiz hydraulicznych z następującymi funkcjami:

- Możliwość pracy z kilkoma scenariuszami obliczeniowymi (wariantami) jednocześnie, w ramach tego samego modelu.
- Automatyczne wymiarowanie wielu odcinków w sieci.
- Praca z katalogiem rur, ułatwiającym definiowanie i dobieranie parametrów odcinków. W szczególności możliwość wykorzystania informacji o wieku, średnicy, ułożeniu i typie odcinka do określenia jego chropowatości oraz współczynnika przenikania ciepła, na bazie stabelaryzowanych współczynników.

- Możliwość definiowania dowolnej ilości współczynników nierównomierności odpowiadających zdefiniowanym typom odbiorców.
- Rozbudowane możliwości wizualizacji danych wejściowych i wyników obliczeń w postaci serii czasowych, wykresów piezometrycznych, profili, motywów gradientowych, motywów kategorii, pól atrybutów na panelach użytkownika, raportów, itd.
- Możliwość analizowania pracy sieci przy pomocy symulacji statycznych (przy statycznych warunkach brzegowych) oraz dynamicznych (warunkami brzegowymi są serie czasowe, w szczególności pomiary historyczne z systemu telemetrii).
- Możliwość realizacji analiz hydrauliczno-ciepłnych dla:
  - o zadanej temperatury zewnętrznej.
  - o zadanej mocy m.s.c.
  - o zmienionych parametrów pracy źródła.
- Możliwość dodawania do każdego typu obiektu dodatkowych atrybutów, przechowujących tekst, wartości liczbowe, formuły obliczeniowe. Umożliwia to wprowadzanie dodatkowych parametrów do analiz, jak np. całkowity koszt odcinka, pojemność zładu oraz inne obliczenia indywidualnie zdefiniowane przez użytkowników.
- Możliwość definiowania zdarzeń i alarmów, sygnalizujących przekroczenie dowolnej wartości w analizowanym okresie.
- Możliwość definiowania automatycznych alarmów i raportów z wyników analiz.
- Możliwość realizacji analiz dla zwiększającego i zmniejszającego się zapotrzebowania w wybranych strefach lub dla wybranych typów odbiorców.

## 2.5 INTERFEJS GRAFICZNY OPROGRAMOWANIA

### 2.5.1 Panele użytkownika w Oprogramowaniu LHN

Oprogramowanie zapewnia możliwość zindywidualizowania panelu użytkownika w zakresie niezbędnych wyświetlanych danych, analiz, alarmów, wykresów, przycisków wywołujących zdefiniowane funkcjonalności dla każdej z wyżej zdefiniowanych grup użytkowników oraz indywidualnie dla danego użytkownika. Po wykonaniu analizy potrzeb dotyczących wymaganego interfejsu użytkownika dla głównych grup użytkowników zostanie on przygotowany przez Wykonawcę.

W ramach Wdrożenia przewiduje się utworzenie przynajmniej następujących paneli użytkownika:

- (1). Panel Główny – elementy umożliwiające nawigację pomiędzy panelami użytkownika (przyciski), widokami sieci (lista widoków), motywami (lista motywów); widok modelu z lotu ptaka, itp.
- (2). Panel Źródła – panel obsługujący nawigację pomiędzy panelami parametrów źródeł, pozwalający również na zaznaczenie/zbliżenie na poszczególne magistrale wychodzące ze źródeł.
- (3). Panel Węzły – panel wyświetlający bieżące parametry wskazanego węzła. Panel powinien umożliwiać wyszukiwanie węzłów po ID, filtrowanie węzłów po parametrach czynnika grzewczego.
- (4). Panel Rurociągi - panel wyświetlający bieżące parametry wskazanego rurociągu (po stronie zasilającej i powrotnej). Panel powinien umożliwiać wyszukiwanie rurociągów po ID lub zaznaczanie rurociągów stosując filtr po dowolnym atrybucie.
- (5). Panel Odbiorcy – panel wyświetlający dane wskazanego odbiorcy (nominalne zapotrzebowanie, dane teadresowe, itp.) Panel powinien umożliwiać wyszukiwanie odbiorców po ID lub filtrowanie po dowolnym atrybucie.

- (6). Panel Serie Czasowe – panel wyświetlający listę zapisanych w modelu serii czasowych zdefiniowanych przez Zamawiającego.
- (7). Panel Motywy – panel wyświetlający listę dynamicznych motywów sieci (wizualizacja różnych parametrów).
- (8). Panel Raporty – panel pozwalający na wygenerowanie dowolnego pre-definiowanego raportu (odbiorców, wyników, itp.).
- (9). Panel Budowa Modelu (edycyjny) – panel inżynierski, zawierający narzędzia budowy i edycji modelu. Przyciski z funkcją wstawiania węzłów, rur, źródeł, itp., przesuwania i usuwania obiektów, uruchamiania walidacji scenariusza i symulacji.
- (10). Inne panele dopasowane do indywidualnych potrzeb różnych grup użytkowników.

Szczegółowe wymagania dotyczące konfiguracji paneli zostaną ustalone z Zamawiającym w trakcie realizacji wdrożenia.

### 2.5.2 Interfejs przeglądania wyników z poziomu przeglądarki internetowej

W ramach wdrożenia przewiduje się konfigurację rozwiązania przeglądarkowego pozwalającego na przeglądanie kluczowych danych z modelu w bezpiecznym odizolowanym środowisku z wykorzystaniem usługi sieciowej.

W trakcie implementacji Wykonawca dostarczy rozwiązanie pozwalające na:

- analizę parametrów dla dowolnego obiektu na sieci z wykorzystaniem zdefiniowanych w modelu motywów oraz pól wartości,
- prezentację kluczowych wartości wynikowych i pomiarowych,
- prezentację wyników z modelu Online oraz modelu Optymalizatora,
- prezentację wykresów piezometrycznych,
- tworzenie widżetów z:
  - predefiniowanymi seriami czasowymi,
  - szczegółowymi danymi obiektów,
  - seriami czasowymi definiowanymi przez użytkownika,
  - profilami – wykresy zmiany parametrów na ścieżce,
  - widokiem modelu - mapa z topologią,
  - alarmami,
  - Polami tekstowymi z wykorzystaniem formatu Markdown.

## 2.6 ARCHIWIZACJA I WYKORZYSTANIE DANYCH POMIAROWYCH

### 2.6.1 Funkcje systemu

Oprogramowanie umożliwi pozyskiwanie, przetwarzanie i archiwizowanie sygnałów pomiarowych z systemów SCADA wskazanych przez Zamawiającego w celu:

- przeprowadzania cyklicznej symulacji pracy sieci ciepłej,
- gromadzenia przez Zamawiającego kluczowych sygnałów wymaganych do prawidłowej pracy modelu on-line w celu ich archiwizacji.

Zarchiwizowane kluczowe parametry mogą być wykorzystywane do realizacji analiz inżynierskich na historycznych okresach czasowych.

### 2.6.2 Import pomiarów z systemu SCADA

Import danych z systemu SCADA do oprogramowania jest możliwy za pomocą interfejsu programistycznego ODBC (np. MS\_SQL, MySQL, PostGRES), OPC (UA, DA) czy też ustrukturyzowanych plików testowych .csv lub .txt.

### 2.6.3 Przechowywanie danych

Do przechowywania danych, pozyskiwanych z systemów SCADA, może być wykorzystana baza MS SQL Express Edition (wersja darmowa) lub MS SQL Server (wersja płatna). Zamawiający przewiduje uruchomienie instancji bazy danych, z przeznaczeniem do pracy modelu w trybie rzeczywistym.

Archiwizacja bazy danych powinno polegać na wykonaniu kopii zapasowej bazy operacyjnej zawierającej dane pomiarowe i kluczowe wyniki do pliku o rozszerzeniu .BAK i zapisaniu tego pliku na serwerze produkcyjnym w wyznaczonym do tego folderze.

Czyszczenie bazy danych powinno polegać na usunięciu zbędnych logów transakcyjnych oraz danych starszych niż x dni po wykonaniu ich kopii zapasowych. Działania te mają zapewnić, jak największą wydajność pracy modelu przy zachowaniu wymagań użytkownika.

Baza danych będzie archiwizowana i czyszczona z zadaną częstotliwością, która zostanie ustalona na etapie testów wydajnościowych przetwarzania i magazynowania pomiarów. Zamawiający zapewni odpowiednią pojemność przestrzeni dyskowej w celu możliwości archiwizowania baz pomiarowych.

Wykonawca zapewni mechanizmy umożliwiające wykonywanie kopii archiwalnej bazy danych we wskazanej lokalizacji.

### 2.6.4 Możliwości przetwarzania danych

Poza podstawowym zadaniem oprogramowania tj. prowadzeniem analiz pracy sieci w czasie rzeczywistym, Wykonawca zapewni następujące możliwości przetwarzania danych:

- Wykonywanie przez Zamawiającego w oprogramowaniu analiz inżynierskich w oparciu o zbiór zarchiwizowanych sygnałów.
- Monitorowanie pracy sieci ciepłej w oparciu o sygnały z systemów SCADA w zakresie:
  - o wizualizacji dowolnych bieżących parametrów odcinków/węzłów/źródeł – zarówno wartości pomiarowych, odczytanych z systemów SCADA, jak i obliczonych w ostatniej symulacji,
  - o wizualizacji wyników modelu realizującego obliczenia w czasie rzeczywistym przy pomocy aplikacji webowej, umożliwiającej wizualizację bieżących wyników modelu on-line.
  - o raportowania i alarmowania o przekroczeniu istotnych limitów w źródle/na sieci,
  - o przesłania raportu/udostępnienia widoku z wykazem węzłów niespełniających przyjętych kryteriów jakościowych dostawy ciepła,
  - o dopasowania interfejsu do potrzeb dyspozytorów – wizualizacja kluczowych parametrów pracy sieci, itd.
- Wykonywanie walidacji i emulacji kluczowych pomiarów zgodnie z kryterium nieprzekroczenia wartości maksymalnej lub minimalnej czy zadanego maksymalnego kroku zmiany wartości

### 3 WYMAGANIA W ZAKRESIE WDROŻENIA

---

#### 3.1 HARMONOGRAM WDROŻENIA

Etap 0 - rozpoczęcie projektu - Podpisanie umowy na wdrożenie oprogramowania

Etap I – Dostawa licencji

Etap II – Wdrożenie modułu do pracy w trybie offline

Etap III – Wdrożenie modułu do pracy w trybie online

Etap IV – Wdrożenie modułu do pracy w trybie optymalizatora temperatury

Etap V – Uruchomienie produkcyjne oprogramowania

#### 3.2 GRUPY DOCELOWYCH UŻYTKOWNIKÓW OPROGRAMOWANIA

Zamawiający przewiduje następujące grupy użytkowników oprogramowania:

##### (1). Administrator

Osoba posiadająca kompletną wiedzę w zakresie użytkowania, konfigurowania i administrowania oprogramowaniem powiązanymi bazami danych, powiązaniem z innym oprogramowaniem bazodanowym, połączeniem z oprogramowaniem funkcjonującym w przedsiębiorstwie.

##### (2). Analityk

Osoby zarządzające modelem danych (w tym obsługa aktualizacji i kalibracji), realizujące obliczenia statyczne/dynamiczne w dowolnych konfiguracjach, analizy nowych przyłączy/inwestycji/remontów sieci, posiadające umiejętności w zakresie tworzenia raportów, generowania alarmów, projektowania interfejsu użytkowników.

##### (3). Dyspozytor

Pracownicy monitorujący bieżący stan sieci, zadający parametry pracy źródłem ciepła, aktualizujący bieżący stan układu pracy sieci (odcięcia armatury). Opcjonalnie możliwość wykonywania obliczeń ad-hoc na aktualnej kopii modelu (stany awaryjne, warianty konfiguracji pracy sieci).

#### 3.3 OPIS ORGANIZACJI PROJEKTU

##### 3.3.1 Zespoły Wdrożeniowe

Zespół wdrożeniowy po stronie Wykonawcy (Integratora oprogramowania):

- Kierownik projektu – koordynacja prac zespołów wdrożeniowych, realizacja części zadań w zakresie modelowania, parametryzacji oraz integracji z oprogramowaniem IT
- Konsultanci - realizacja zadań w zakresie pozyskiwania danych, modelowania sieci cieplnej, kalibracji, integracji z oprogramowaniem IT, uruchomienia modelu on-line, budowy interfejsu użytkownika, itp.
- Specjaliści IT – wsparcie w zadaniach związanych z integracją oprogramowania IT, administrowaniem bazami danych, itp.

Zespół wdrożeniowy po stronie Zamawiającego:

- Kierownik projektu - koordynacja prac zespołów wdrożeniowych, realizacja części zadań w zakresie modelowania, parametryzacji oraz integracji z oprogramowaniem IT;
- Specjalista/specjaliści ds. eksploatacji i analiz sieci – osoba/y odpowiedzialne za przekazywanie wymaganych do uruchomienia oprogramowania danych/informacji na temat sieci cieplnej, odbiorców, parametrów technicznych źródeł, historii pracy węzłów cieplnych i źródeł;
- Specjalista/specjaliści ds. oprogramowania IT – zapewnienie zespołowi wdrożeniowemu Wykonawcy możliwości pracy zdalnej na serwerze produkcyjnym oraz ewentualnego dostępu

- do innych serwerów, na których konieczne będzie przeprowadzenie prac konfiguracyjnych (bazy danych, serwer OPC, itd.), wsparcie w przeprowadzeniu integracji z oprogramowaniem SCADA, GIS, billingowym, komunikacji pomiędzy serwerem produkcyjnym a stacjami użytkowników, itp.
- Dyspozytorzy sieci – osoby dysponujące informacjami na temat codziennej pracy sieci ciepłej; docelowi użytkownicy modelu on-line; biorący udział w projektowaniu interfejsu użytkownika (koncepcja).

### 3.3.2 Sprzęt

Wykonawca bezpośrednio po podpisaniu Umowy dostarczy specyfikację wymagań w zakresie środowiska sprzętowego niezbędnego do instalacji oprogramowania. Natomiast Zamawiający udostępni wyspecyfikowane środowisko sprzętowe i oprogramowanie w najkrótszym możliwym terminie nie później niż 30 dni roboczych od dnia podpisania umowy.

### 3.3.3 Szkolenia

W ramach wdrożenia przewidywane są następujące szkolenia:

- Szkolenie w zakresie obsługi modelu w trybie offline – 3 dni
- Szkolenie w zakresie obsługi modelu w trybie online – 2 dni
- Szkolenie w zakresie obsługi modelu w trybie optymalizatora temperatury – 1 dzień
- Szkolenie w zakresie administracji systemu – 1 dzień

Szkolenia mogą być realizowane stacjonarnie w siedzibie Zamawiającego lub Wykonawcy albo zdalnie. Decyzję o formie i lokalizacji szkoleń podejmuje Zamawiający.

## 3.4 DOKUMENTACJA

Wykonawca dostarczy następującą dokumentację wdrożenia:

- Specyfikacja techniczna wdrożenia zawierająca szczegółowy opis konfiguracji wykonanych prac, zarówno w zakresie instalacji komponentów oprogramowania jak i struktury modeli, parametryzacji obiektów oraz parametrów konfiguracyjnych. W zakresie Specyfikacji powinien się znaleźć opis struktury wymiany danych.
- Instrukcja użytkownika oprogramowania zawierająca opis funkcjonalności oprogramowania.

Dokumentacja powinna być dostarczona w języku polskim. Dopuszcza się dostarczenie Instrukcji użytkownika oprogramowania w języku angielskim.

## 3.5 WYMOGI BEZPIECZEŃSTWA SYSTEMU. PLATFORMA SYSTEMOWA. ŚRODOWISKO PRACY.

Oprogramowanie powinno pozwalać na:

- Instalację oprogramowania na stacjach roboczych, na serwerze wirtualnym lub w chmurze.
- Poprawną współpracę z serwerową wersją systemu operacyjnego Windows Server 2022 lub nowszym.
- Szyfrowanie przesyłanych danych z wykorzystaniem uwierzytelniania poprzez użycie certyfikatów lub autoryzacji windowsowej.
- Prawidłową pracę interfejsów programu w sesjach zdalnych RDP.
- Pracę w systemie operacyjnym Microsoft Windows Server z włączoną zaporą sieciową. Wykonawca określi niezbędne wymagania co do komunikacji sieciowej Systemu: wykorzystywane protokoły i porty sieciowe.

Wykonawca określi minimalne oraz rekomendowane wymagania sprzętowe i systemowe niezbędne do realizacji wdrożenia.