



Załącznik nr 1 do SIWZ  
Załącznik nr 1 do Umowy

## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Wersja dokumentu: **1.0**

## Spis treści

<b>1</b>	<b>INFORMACJE OGÓLNE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OKREŚLENIA PODSTAWOWE (DEFINICJE).....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA - WYMAGANIA OGÓLNE .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>CELE REALIZACJI ZAMÓWIENIA .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>ETAPY REALIZACJI .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>HARMONOGRAM .....</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE .....</b>	<b>16</b>
<b>8.1</b>	<b>Projekt wdrożenia systemu .....</b>	<b>16</b>
8.1.1	Wymagania w zakresie formy projektu wdrożenia Systemu .....	17
<b>8.2</b>	<b>Utworzenie stanowisk dyspozytorskich wraz z dostawą sprzętu komputerowego.....</b>	<b>17</b>
8.2.1	Stan obecny .....	18
8.2.2	Wymagania dot. dostarczanego sprzętu komputerowego .....	18
8.2.2.1	Stacje robocze .....	18
8.2.2.2	Tablety .....	19
8.2.2.3	Szafa serwerowa .....	19
8.2.2.4	Serwer backup .....	20
8.2.2.5	Serwery GIS i obliczeń symulacyjnych oraz SCADA .....	20
8.2.2.6	Informatyczny system wymiany danych .....	21
8.2.2.7	Instrukcje obsługi i eksploatacji oraz dokumentacja techniczna oprogramowania systemowego .....	21
<b>8.3</b>	<b>SCADA oraz monitoring obiektów .....</b>	<b>21</b>
8.3.1	Wymagania ogólne .....	21
8.3.2	Stan obecny systemu monitoringu .....	22
8.3.3	Wymagania funkcjonalno-użytkowe .....	22
8.3.3.1	Programy narzędziowe oraz licencje SCADA .....	22
8.3.3.2	Monitoring obiektów .....	25
	<b>Monitoring i sterowanie w zakresie obiektów i urządzeń kanalizacji sanitarnej .....</b>	<b>25</b>
8.3.3.3	Aplikacje wizualizacji SCADA (SM-ŁOCHÓW) .....	27
	<input type="checkbox"/> <b>Użytkownicy SM- ŁOCHÓW .....</b>	<b>27</b>
	<input type="checkbox"/> <b>Ekran wizualizacji .....</b>	<b>28</b>
8.3.3.4	Zapewnienie ciągłości pracy systemu monitorowania .....	29
8.3.3.5	Prawa autorskie .....	29
8.3.3.6	Karty telemetryczne, transmisja GPRS .....	30
<b>8.4</b>	<b>Dostawa i wdrożenie GIS .....</b>	<b>31</b>
8.4.1	Wymagania ogólne .....	31
8.4.2	Wymagania funkcjonalno- użytkowe .....	32
8.4.2.1	Baza danych .....	32
8.4.2.2	Serwer aplikacyjny .....	33
8.4.2.3	Podstawowe komponenty oprogramowania .....	33
8.4.2.3.1	Interaktywna mapa (GIS) .....	33
8.4.2.3.2	Interaktywne raporty .....	34
8.4.2.3.3	Moduły systemu .....	34
<input type="checkbox"/>	<b>Moduł Ewidencji sieci wodociągowej i kanalizacyjnej .....</b>	<b>34</b>
<input type="checkbox"/>	<b>Moduł Zdarzeń na sieci .....</b>	<b>35</b>



<input type="checkbox"/>	<b>Moduł Hydranty</b> .....	36
<input type="checkbox"/>	<b>Moduł Służebność przesyłu</b> .....	36
<input type="checkbox"/>	<b>Moduł Dyspozytornia</b> .....	37
<input type="checkbox"/>	<b>Moduł Inspekcji Video</b> .....	37
<b>8.5</b>	<b>Monitoring punktów zasilania</b> .....	<b>38</b>
8.5.1	Wymagania ogólne .....	38
8.5.2	Stan obecny .....	38
8.5.3	Wymagania szczegółowe .....	39
8.5.3.1	Wymagania funkcjonalno-użytkowe .....	39
8.5.3.1.1	Wymagania w zakresie urządzeń pomiarowych i rejestratorów .....	39
8.5.3.1.2	Przepływomierze elektromagnetyczne .....	39
8.5.3.1.3	Przetworniki ciśnienia .....	40
8.5.3.1.4	Moduły transmisji GSM/GPRS .....	40
8.5.3.2	Monitoring SCADA.....	41
8.5.3.3	Diagnostyka sieci wodociągowej.....	41
8.5.4	Wykonywanie Robót .....	41
8.5.4.1	Zasady ogólne wykonania robót .....	41
8.5.4.2	Materiały.....	42
8.5.4.3	Sprzęt.....	42
8.5.4.4	Organizacja prac oraz koszty dodatkowe.....	43
<b>8.6</b>	<b>Model matematyczny sieci wodociągowej</b> .....	<b>43</b>
8.6.1	Wymagania ogólne .....	43
8.6.2	WYMAGANIA FUNKCJONALNO-UŻYTKOWE.....	44
8.6.2.1	Wymagania dotyczące struktury grafu sieci wodociągowej .....	44
8.6.2.2	Dane do budowy modelu sieci wodociągowej .....	44
8.6.2.3	Metodyka budowy i kalibracji modelu matematycznego systemu dystrybucji wody .....	45
8.6.2.4	Kampania pomiarowa na sieci wodociągowej .....	46
8.6.2.5	Wymagania dotyczące dokładności modelu .....	46
8.6.2.6	Wymagania dotyczące integracji modelu numerycznego systemu dystrybucji wody .....	47
8.6.2.7	Wymagania względem programu symulacyjnego .....	47
8.6.2.8	Integracja modelu matematycznego .....	48
<b>8.7</b>	<b>Model matematyczny sieci kanalizacyjnej</b> .....	<b>48</b>
8.7.1	Wymagania ogólne .....	48
8.7.2	Wymagania funkcjonalno-użytkowe .....	50
8.7.2.1	Dane wejściowe do budowy modelu matematycznego sieci kanalizacyjnej .....	50
8.7.2.2	Cele związane z opracowaniem modelu kanalizacji sanitarnej.....	51
8.7.2.3	Zakres modelu kanalizacji sanitarnej .....	51
8.7.2.4	Wymagana szczegółowość modelu .....	51
8.7.2.5	Przeprowadzenie kampanii pomiarowej na sieci kanalizacji sanitarnej.....	51
8.7.2.6	Wymagana dokładność kalibracji i weryfikacji modelu matematycznego systemu kanalizacji sanitarnej .....	52
8.7.2.7	Wymagania dotyczące integracji modelu numerycznego systemu kanalizacyjnego .....	53
8.7.2.8	Wymagania względem programu symulacyjnego .....	53
8.7.2.9	Analiza pracy systemu kanalizacyjnego .....	54
<b>8.8</b>	<b>Integracja systemów</b> .....	<b>54</b>
8.8.1	Wymagania ogólne .....	54
8.8.2	Stan obecny diagnostyki obiektów pompowych .....	54
8.8.3	Wymagania funkcjonalno-użytkowe .....	54
8.8.3.1	Diagnostyka sieci wodociągowej.....	54
8.8.3.2	Diagnostyka sieci kanalizacyjnej .....	58
<b>9</b>	<b>WYMAGANIA DLA DOKUMENTACJI</b> .....	<b>59</b>
<b>10</b>	<b>WYDAJNOŚĆ ORAZ TESTOWALNOŚĆ ROZWIĄZANIA</b> .....	<b>59</b>
<b>11</b>	<b>WYMAGANIA DLA SZKOLEŃ</b> .....	<b>59</b>
<b>12</b>	<b>OKRES GWARANCYJNY I ASYSTA POWDROŻENIOWA</b> .....	<b>60</b>



<b>12.1</b>	<b>Wymagania dla procesu obsługi błędów .....</b>	<b>60</b>
12.1.1	Definicje klas błędów .....	60
12.1.2	Odpowiedzialności .....	61
12.1.3	Definicje kategorii błędu .....	62
12.1.4	Procedura dokonywania zgłoszeń błędów.....	63
<b>13</b>	<b>WARUNKI ODBIORU .....</b>	<b>63</b>

## 1 Informacje ogólne

Szczegółowy zakres przedmiotu zamówienia został przedstawiony w kolejnych punktach niniejszego **Opisu Przedmiotu Zamówienia**. Przedmiot umowy należy zaprojektować i wykonać zgodnie z wytycznymi określonymi w SIWZ wraz z załączonymi do niej załącznikami, wymogami Prawa Polskiego i UE, zasadami tzw. „dobrej praktyki inżynierskiej” oraz warunkami niniejszego Kontraktu.

Projekt pn. „**Uzupełnienie gospodarki wodno-ściekowej w Gminie Łochów**”, a w szczególności Zadanie nr 14 pn. „**Zakup wartości niematerialnych i prawnych: system GIS i system monitoringu**”, stanowi kontynuację dotychczasowych działań gminy, zmierzających do usprawnienia procesu zarządzania systemem wodociągowym i kanalizacyjnych oraz obniżania kosztów ich funkcjonowania.

W ramach projektu planuje się następujące działania:

- Dostawę i wdrożenie systemu GIS
- Rozbudowę i modernizację systemu SCADA
- Wdrożenie modelu matematycznego sieci wodociągowej
- Wdrożenie modelu matematycznego sieci kanalizacyjnej
- Wyposażenie serwerowni i dwóch dyspozytorni w sprzęt informatyczny
- Przeprowadzenie sektoryzacji sieci wodociągowej
- Przeprowadzenie integracji wdrażanych systemów z innymi narzędziami i systemami informatycznymi, w tym przeprowadzenie integracji z bazą danych GIS

Powstała w trakcie dotychczasowych prac infrastruktura techniczna oraz informatyczna stanowi bazę do wdrożenia projektu w gminie Łochów.

## 2 Określenia podstawowe (definicje)

**System SCADA** – system służący do monitorowania, kontroli i zdalnego sterowania w Punktach Zasilania z poziomu głównej lokalizacji (Dyspozytorni), oraz do zbierania i archiwizowania danych o stanie tych systemów oraz udostępniania tych danych innym systemom.

**Obiekt, Instalacja** – obiekty nowoprojektowane lub istniejące, podlegające modernizacji w zakresie opomiarowania parametrów pracy.

**Zamawiający** – Gmina Łochów z siedzibą w Urzędzie Miejskim w Łochowie, Aleja Pokoju 75, 07 130 Łochów.

**Wykonawca**- osoba fizyczna, osoba prawna albo jednostka organizacyjna, która nie posiada osobowości prawnej i ubiega się o udzielenie zamówienia publicznego, złożyła ofertę lub zawarła umowę w sprawie zamówienia publicznego.

**Harmonogram** - terminowy plan realizacji przedmiotu Zamówienia, opracowany przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Zamawiającego. Wstępna wersja harmonogramu zostanie zaprezentowana przez Wykonawcę po podpisaniu umowy, a następnie zaopiniowana przez Zamawiającego. Harmonogram należy przygotować w formacie możliwym do otwarcia w programach będących w posiadaniu Zamawiającego, uwzględniając wzajemne powiązania wszystkich działań oraz wykorzystywanych zasobów Wykonawcy i Zamawiającego.

**Baza danych GIS** – geoprzestrzenna baza danych, zoptymalizowana do składowania i odpytywania danych powiązanych z obiektami w przestrzeni, takimi jak: punkty, linie i poligony.

**Umowa-** Umowa wraz z jej Załącznikami i wszelkimi Aneksami zawarta pomiędzy Zamawiającym, a Wykonawcą w wyniku udzielenia Zamówienia na realizację Przedmiotu Zamówienia.

**Architektura Systemu/Oprogramowania** - podstawowa organizacja Systemu wraz z Jego komponentami /modułami, wzajemnymi powiązaniami, środowiskiem pracy (Oprogramowanie Systemowe i Bazodanowe) i regułami ustanawiającymi sposób jego budowy i rozwoju.

**Asysta Powdrożeniowa** - usługa świadczona przez Wykonawcę, polegająca na bieżącym wsparciu Użytkowników Końcowych w zakresie eksploatacji i obsługi Systemu.

**Dokumentacja** - wszelkiego rodzaju dokumenty wytworzone w ramach realizacji Przedmiotu Zamówienia. Pojęcie obejmuje Dokumentację Projektową, Techniczną, Szkoleniową, Użytkową oraz Wdrożeniową oraz inne dokumenty uzgodnione przez Strony.

**Dokumentacja Techniczna** - zestaw dokumentów dotyczących Systemu, w tym, co najmniej: -opis dostarczanych, implementowanych istotnych metod będący uszczegółowieniem wymagań (funkcji) wskazanych w Opisie Przedmiotu Zamówienia,- opis konfiguracji, - opis interfejsów, - opis czynności administracyjnych, oraz inne dokumenty uzgodnione przez Strony.

**Dokumentacja Szkoleniowa** - dokument zawierający zestaw ćwiczeń szkoleniowych.

**Dokumentacja Użytkowa** - dokument napisany w języku zrozumiałym dla przeciętnego docelowego użytkownika, opisujący sposób wykorzystania wszystkich funkcji Systemu w trakcie jego eksploatacji, wskazujący "jak" i "co" zrobić w określonej sytuacji, opisujący komunikaty o błędach zawierający wszelkie instrukcje dotyczące obsługi Systemu w szczególności instrukcje Administratora Systemu.

**Dokument Elektroniczny** - Dokument elektroniczny w rozumieniu przepisów art. 3 ust. 2 ustawy z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (Dz. U. z 2017 r., poz. 570 z późn. zm.).

**Moduł** - część Oprogramowania tworząca logiczną całość (Zestaw funkcji Aplikacji zgrupowanych ze względu na ich zastosowanie oraz cechy wspólne), dostarczająca zbiór funkcjonalności określonych w OPZ.

**Oprogramowanie** - Oprogramowanie Aplikacyjne lub oprogramowanie osób trzecich.

**Oprogramowanie aplikacyjne (Aplikacja)** - rozwiązania aplikacyjne (oprogramowanie/ zbiór modułów oprogramowania) dostarczane przez Wykonawcę w celu realizacji wszystkich opisanych przez Zamawiającego Funkcjonalności oraz e-usług rozwiązania aplikacyjne.

**Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny** - zbiór wszystkich cyfrowych i analogowych materiałów (zbiory map oraz dokumenty w postaci operatów, rejestrów, wykazów, katalogów, wydawnictw, zdjęć lotniczych i satelitarnych, baz danych oraz banków danych), geodezyjnych i kartograficznych, służący gospodarce narodowej, obronności państwa, nauce, kulturze i potrzebom obywateli. Stanowi własność Skarbu Państwa i jest gromadzony w ośrodkach dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.

**Rozwiązanie/System** – zbiór wszystkich systemów wdrażanych w ramach Umowy oraz ich wzajemna integracja.

**System informacji przestrzennej (GIS)** – system techniczno-informatyczny, na który składają się: zasób Informacyjny, oprogramowanie narzędziowe i aplikacyjne, uruchamiane na stanowisku serwerowym i klienckim, w GIS wchodzi oprogramowanie narzędziowe i oprogramowanie aplikacyjne.

**Testy akceptacyjne** – udokumentowane wartości danych wejściowych wprowadzanych do systemu teleinformatycznego i powiązanych z nimi wartości oczekiwanych danych wyjściowych, opisujące zestawy poprawnych odpowiedzi systemu teleinformatycznego na podawane dane wejściowe, pozwalające na sprawdzenie poprawności wdrożenia oprogramowania interfejsowego;

**Wdrożenie** - całokształt prac wykonanych przez Wykonawcę w celu umożliwienia samodzielnej eksploatacji Systemu przez pracowników Zamawiającego, a w szczególności czynności takich jak: dostawa, instalacja, konfiguracja Systemu, przygotowanie danych testowych, wykonanie testów weryfikacyjnych, przygotowanie szablonów oraz scenariuszy testowych, współudział w testach akceptacyjnych, opracowanie i dostarczenie Dokumentacji technicznej i użytkownika, szkolenie Administratorów oraz świadczenie usług Asysty Powdrożeniowej.

**Zasoby Informacyjne** - zbiór danych i ich metadanych lub inna informacja przechowywana i przetwarzana w Systemie będących własnością Zamawiającego

### 3 Przedmiot zamówienia - wymagania ogólne

Przedmiotem niniejszego zamówienia jest:

- a) Dostawa i wdrożenie systemu GIS
- b) Rozbudowa i modernizacja systemu SCADA
- c) Wdrożenie monitoringu w 2 punktach pompowni zasilających
- d) Przeprowadzenie kampanii pomiarowej sieci wodociągowej i kanalizacyjnej
- e) Wdrożenie modelu matematycznego sieci wodociągowej
- f) Wdrożenie modelu matematycznego sieci kanalizacyjnej
- g) Utworzenie stanowisk dyspozytorskich
- h) Wyposażenie serwerowni oraz 2 dyspozytorni w sprzęt informatyczny
- i) Sektoryzacja sieci wodociągowej

Prawidłowe i efektywne użytkowanie wyżej wymienionych narzędzi informatycznych i systemów warunkuje odpowiednie przeszkolenie personelu Zamawiającego.

### 4 Cele realizacji zamówienia

SZGK w Łochowie prowadzi działalność m.in. w zakresie zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków. Zakres świadczonych usług w tym obszarze dotyczy m.in.:

1. dostawy wody na teren całej gminy w oparciu o dwie stacje wodociągowe - Zakład odpowiada za jakość wody oraz dostarczenie jej w odpowiedniej ilości oraz pod odpowiednim ciśnieniem,

2. Odbiór ścieków gminną siecią kanalizacji sanitarnej: SZGK jest eksploatatorem gminnej sieci kanalizacji sanitarnej oraz gminnej oczyszczalni ścieków. Zakład odpowiada za właściwą pracę systemu (usuwanie zatorów – płukanie oraz działania w kierunku minimalizacji przykrych zapachów),

3. Odbiór ścieków wozami asenizacyjnymi: wywóz nieczystości płynnych wozami asenizacyjnymi z terenu całej gminy. Ścieki transportowane wozami asenizacyjnymi trafiają do Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Łochowie,

Dystrybucja wody w systemie wodociągowym oraz odbiór ścieków realizowane są za pomocą rozproszonej infrastruktury sieciowej, zlokalizowanej na terenie gminy. Skuteczne zarządzanie majątkiem sieciowym wymaga stosowania nowoczesnych narzędzi informatycznych, wspomagających procesy biznesowe wewnątrz przedsiębiorstwa.

Działania realizowane w ramach niniejszej umowy mają na celu m.in.:

- poprawę jakości zarządzania sieciami oraz ich właściwego monitoringu,
- redukcję awaryjności oraz kosztów eksploatacyjnych sieci,
- zwiększenie bezpieczeństwa operacyjnego,
- optymalizację gospodarki zasobami wodnymi.

W szczególności efektem wdrożenia Rozwiązania będzie uzyskanie:



- możliwości efektywnego zarządzanie aktywami wodociągowo-kanalizacyjnymi poprzez wdrożenie Systemu Informacji Geograficznej (GIS) zintegrowanego ze SCADA i stworzonymi modelami matematycznymi
- ujednoliconej platformy informatycznej dotyczącej systemów SCADA
- zwiększenia poziomu monitoringu sieci wodociągowej i kanalizacyjnej
- narzędzi służących do monitoringu pracy sieci oraz prowadzenia symulacji dla występowania sytuacji anomalnych oraz planowanych inwestycji.

## 5 Opis stanu istniejącego

Na terenie gminy Łochów jednostką odpowiedzialną za zadania z zakresu zaopatrzenia w wodę i odprowadzenie ścieków jest Samorządowy Zakład Gospodarki Komunalnej w Łochowie (SZGK). Jedynym właścicielem SZGK jest Gmina, a zakład pełni funkcję operatora infrastruktury wodno – kanalizacyjnej.

Zakład realizuje zadanie własne Gminy Łochów w zakresie wodociągów i zaopatrzenia w wodę, kanalizacji, usuwania i oczyszczania ścieków komunalnych (art. 7 ust. 1 ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym - Dz.U. z 2019 r, poz.1186 z późn. zmianami). Zgodnie z regulaminem dostarczania wody i odprowadzania ścieków obowiązującym na terenie Gminy. Nadzór nad zakładem sprawuje organ założycielski, tj. Burmistrz Gminy Łochów. Dyrektor Zakładu na podstawie pełnomocnictwa udzielonego przez Burmistrza kieruje zakładem i reprezentuje go na zewnątrz. Zakład prowadzi działalność na zasadach odpłatności i samofinansowania oraz rozlicza się z budżetem Gminy.

Zakład Gospodarki Komunalnej w Łochowie jest głównym i jedynym podmiotem obsługującym mieszkańców Gminy Łochów odbierającym i oczyszczającym ścieki komunalne oraz dostarczającym wodę dla mieszkańców Gminy Łochów

Obecnie gmina Łochów zaopatrywana jest w wodę z dwóch ujęć podziemnych, która uzdatniana jest w lokalnych stacjach uzdatniania wody w Ostrówku i Łosiewiczach.

### ***SUW Ostrówek***

SUW w Ostrówku oddano do eksploatacji w 1989 r. Podstawowym źródłem wody dla tego wodociągu grupowego jest studnia nr 2 o zasobach eksploatacyjnych  $Q_e = 105 \text{ m}^3/\text{h}$ , studnia nr 1 jest studnią awaryjną o identycznej wydajności. Obydwie studnie czerpią wodę z utworów czwartorzędowych zakwalifikowanych w kategorii „B”. W związku z tym, że wydajność studni nie pokrywa zapotrzebowania wody, stacja została zaprojektowana w układzie dwustopniowego pompowania wody.

Woda wydobyta bezpośrednio z ujęć nie nadaje się do spożycia przed uzdatnieniem, ponieważ zawiera duże ilości żelaza i manganu, znacznie przekraczające dopuszczalne wartości określone

Rozporządzeniem Ministra Zdrowia. Do uzdatniania wody, czyli usuwania związków żelaza i manganu stosuje się metodę filtracji dwustopniowej. Woda surowa napowietrzana jest w aeratorach do ok. 85% nasycenia tlenem po czym przefiltrowana jest przez filtr piaskowy I – stopnia (odżelaziacz – stacja posiada cztery sztuki odżelaziaczy o łącznej powierzchni 10,76m<sup>2</sup>) na którym woda zostaje odgazowana i skierowana na II – stopień filtracji będący złożem piaskowym uaktywnionym związkami manganu (odmanganiacz – są cztery sztuki odmanganiaczy o łącznej powierzchni 10,76m<sup>2</sup>).

### **SUW Łosiewice**

SUW w Łosiewicach oddano do użytkowania w 1995 r. Źródłem wody dla tego wodociągu grupowego jest ujęcie wody podziemnej z utworów czwartorzędowych, składające się z trzech studni nr 1 i 2 (podstawowe) oraz nr 3 (awaryjna).

W związku z tym, że wydajność studni nie pokrywa bezpośredniego zapotrzebowania wody, stacja została zaprojektowana w układzie dwustopniowego pompowania. I – stopień stanowią pompy głębinowe, natomiast II – stopniem jest zestaw hydroforowy ZH-CR składający się z sześciu pomp w którym jedna pracuje z przetwornicą częstotliwości utrzymując płynnie stałe ciśnienie w kolektorze tłocznym wody pitnej. Wydajność tego zestawu wynosi  $Q = 256,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Strukturę sieci wodociągowej na terenie gminy Łochów przedstawia poniższa tabela:

*Tabela 1 Struktura sieci wodociągowej [stan na rok 2019]*

Długość sieci magistralnej [km]	0
Długość sieci rozdzielczej [km]	209,5
Długość przyłączy wodociągowych [km]	174,5
<b>Razem:</b>	<b>384,0</b>
Ilość przyłączy [szt.]	5815
Ilość hydrantów [szt.]	2020

*Źródło: SZGK Łochów*

Sieci wodociągowe w obszarze aglomeracji Łochów w 100% wykonane z PCV. W gminie nie ma sieci starszych niż 40 lat. Sieci te były wykonywane głównie w latach 80-tych zatem ich stan w większości jest stosunkowo dobry.

Rozliczenie z mieszkańcami odbywa się w okresach kwartalnych, z końcem roku 2020 planowane jest przejście na rozliczenia miesięczne. System odczytu wodomierzy oparty jest na GWMAX GIGA Katowice, INCASOIK – do odczytu radiowego, wykorzystywane są nakładki radiowe na wodomierze – Apator AT16.

### **Oczyszczalnia Ścieków**

Oczyszczalnię ścieków przekazano do eksploatacji 12 grudnia 1995 roku. Rozruch technologiczny prowadzono do końca czerwca 1996 r. Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest na peryferiach miasta, od strony płn-wsch., przy ul. Przemysłowej. Oczyszczalnia w Łochowie jest

oczyszczalnią ścieków komunalnych mechaniczno-biologiczną typ HYDROCENTRUM o przepustowości początkowo 570 m<sup>3</sup>/dobę (aktualnie 1300 m<sup>3</sup>/dobę), wyposażona jest w wielofunkcyjny reaktor biochemiczny, metoda oczyszczania – złożo biologiczne – osad czynny (kłaczkosy osadu zawieszone w ściekach w komorach reaktora) napowietrzany jest ze stacji dmuchaw umieszczonej na stropie komory ciśnieniowej reaktora, wspomaganie oczyszczania PIX-em (siarczanem żelazawym) dozowanym pompką do ścieków surowych w kanale dopływowym do reaktora. 3 września 2011 roku do eksploatacji przekazano zmodernizowany (w tym rozbudowany) obiekt z przepustowością 1300m<sup>3</sup>/dobę. Obecnie oczyszczalnia posiada pozwolenie wodno-prawne na odprowadzenie do rowu melioracyjnego ścieków oczyszczonych w ilości 1300,0 m<sup>3</sup>/dobę o następujących dopuszczalnych stężeniach zanieczyszczeń:

- BZT5- 25 mg O<sub>2</sub>/l
- ChZT-125mgO<sub>2</sub>/l
- Zawiesiny ogólne – 35 mg/l

Badania ścieków wskazują na to, iż procesy zachodzą na oczyszczalni właściwie, ponieważ wartości wszystkich wymienionych wyżej wskaźników są poniżej normy.

W gminie Łochów istniejący system kanalizacji sanitarnej pracuje głównie w układzie tłocznym. Na terenie gminy znajduje się 40 szt. przepompowni. Zbiornicza sieć kanalizacyjna podłączona do oczyszczalni ścieków w Łochowie

Strukturę sieci kanalizacyjnej na terenie gminy przedstawia Tabela 2.

*Tabela 2 Struktura sieci kanalizacyjnej [stan na rok 2019]*

Długość sieci ogólnospławnej [km]	-
Długość sieci sanitarnych [km]	83,5
Długość przyłączy kanalizacyjnych [km]	50,0
<b>Razem:</b>	<b>133,5</b>
Ilość przyłączy kanalizacyjnych [szt.]	2459
Ilość przepompowni [szt.]	40

*Źródło: SZGK Łochów*

Sieci kanalizacyjne w obszarze gminy Łochów w 100% wykonane są z PCV. W gminie nie ma sieci starszych niż 20 lat, zatem ich stan w większości jest bardzo dobry.

Uproszczony schemat sieci kanalizacyjnej przedstawiono w Załączniku nr 2.

## 6 Etapy realizacji

Realizacja zamówienia pn. „**Zakup wartości niematerialnych i prawnych: system GIS i system monitoringu**” prowadzona będzie przez Wykonawcę w podziale na następujące etapy:

### Etap 1 – Projekt wdrożenia Systemu

#### Produkty umowy w Etapie 1:

Projekt wdrożenia Systemu – zweryfikowany i zatwierdzony przez Zamawiającego

## **Etap 2 – Utworzenie stanowisk dyspozytorskich wraz z dostawą sprzętu komputerowego**

### **Produkty umowy w Etapie 2:**

- 1) Protokół przekazania praw własności oraz przeniesienia autorskich praw majątkowych na licencje na oprogramowanie systemowe
- 2) Dostarczony sprzęt komputerowy. Dokumentacja fotograficzna dostarczonego sprzętu pozwalająca zidentyfikować typ oraz numery seryjne oraz miejsce instalacji;
- 3) Raport z testów poprawności działania komputerów – dokumentacja fotograficzna ekranów z informacją o pracy urządzeń wyposażonych w monitory komputerowe
- 4) dokumentacja techniczna dostarczonego sprzętu, karty gwarancyjne;

## **Etap 3 – Dostawa systemu SCADA.**

### **Produkty umowy w Etapie 3:**

- 1) Protokół przekazania praw własności oraz przeniesienia autorskich praw majątkowych na licencję na oprogramowania SCADA dostosowana w zakresie liczby monitorowanych obiektów i funkcjonalności.
- 2) Dokumenty licencyjne producenta oprogramowania
- 3) Programy instalacyjne na nośniku elektronicznym
- 4) Raport z testów zgodności danych w SCADA z zainstalowanymi urządzeniami,
  - a. Raport zawierający fotografie zmiennej procesowej (np. przepływ, ciśnienie, stan pracy) z obiektu (panel operatora, czujnik elektroniczny, analogowy itp.) dla podstawowych wielkości oraz fotografie ekranu SCADA ze wskazaną wartością.
  - b. Raport powinien obejmować kluczowe wielkości procesowe. Należy wyjaśnić ewentualne opóźnienia transmisyjne i różnice we wskazaniach
- 5) Raport z testów pracy systemu pod kątem wymaganych funkcjonalności i niezawodności pracy systemu:
  - a. Raporty zawierające fotografię ekranów SCADA prezentujących funkcjonalności wymagane w OPZ
  - b. Raport o niezawodności pracy systemu ze szczególnym uwzględnieniem niezawodności systemu telemetry w postaci wykresów komunikacji oraz ciągłości danych
- 6) Przeprowadzone szkolenia z obsługi systemu
- 7) Dokumentacja powykonawcza

## **Etap 4 – Dostawa i wdrożenie GIS**

### **Produkty Umowy w Etapie 4:**

- 1) Protokół przekazania praw własności oraz przeniesienia autorskich praw majątkowych dla oprogramowanie GIS lub przekazanie kodów źródłowych
- 2) Raport z testów systemu GIS
  - a. Raporty z testów ogólnych
  - b. Raport z testów modułu ewidencji sieci wodociągowej i kanalizacyjnej
  - c. Raport z testów modułu zdarzeń na sieci
  - d. Raport z testów modułu hydranty
  - e. Raport z testów modułu służebność przesyłu
  - f. Raport z testów modułu dyspozytornia
  - g. Raport z testów modułu Inspekcje Video
- 3) Przeprowadzone szkolenia z obsługi systemu

- 4) Dokumentacja powykonawcza

## **Etap 5 – Monitoring punktów zasilania w wodę**

### **Produkty Umowy w Etapie 5:**

- 1) Zabudowane instalacje, urządzenia pomiarowe i telemetryczne wg projektu wdrożenia Systemu,
- 2) Rozbudowany istniejący system SCADA w zakresie liczby monitorowanych obiektów i funkcjonalności,
- 3) Raport z testów zgodności danych w SCADA z zainstalowanymi urządzeniami,
  - a. Raporty zawierające fotografię zmiennej procesowej (np. przepływ, ciśnienie) z obiektu (panel operatora, czujnik elektroniczny, analogowy itp.) dla podstawowych wielkości oraz fotografię ekranu SCADA ze wskazaną wartością.
  - b. Raporty powinny obejmować kluczowe wielkości procesowe. Należy wyjaśnić ewentualne opóźnienia transmisyjne i różnice we wskazaniach
- 4) Dokumentacja powykonawcza

## **Etap 6 – Model matematyczny sieci wodociągowej**

### **Produkty Umowy w Etapie 6:**

- 1) Protokół przekazania praw własności oraz przeniesienia autorskich praw majątkowych dla licencji na oprogramowanie do modelowania
- 2) Raport z kampanii pomiarowej zawierający m.in.:
  - Informacja o przeprowadzonej kampanii,
  - Wnioski oraz ocena jakości danych,
  - wykresy z danymi,
  - Raport z oceny wielkości strat wody w strefach,
  - Pliki z danymi źródłowymi dla kalibracji,
  - Paszporty punktów pomiarowych,
- 3) Raport z budowy i kalibracji modelu zawierający m.in.:
  - Sposób budowy i przyjęte założenia
  - Potwierdzenie jakości modelu w formie wykresów i tabeli
  - Ocena pracy sieci wodociągowej
  - Wydruk szkieletu modelu sieci
- 4) Raport z przeprowadzonych scenariuszy i wykonanych analiz
  - Potwierdzenie wykonania obliczeń w formie wykresów i tabel dla następujących sytuacji i scenariuszy:
    - przeprowadzenie badania optymalizującego nastawy pomp i zaworów redukcyjnych, pod kątem minimalizacji zużycia energii elektrycznej i wielkości wycieków,
    - opracowanie 10 procedur upustowego płukania przewodów sieciowych (po 1, dla wskazanego przez Zamawiającego przewodu),
    - przeprowadzenia obliczeń symulacyjnych dla warunków poboru wody dla celów p.poż, (po jednej procedurze dla każdej ze stref),
    - opracowanie 5 procedur (dla lokalizacji wskazanych przez Zamawiającego) postępowania w warunkach awarii wodociągu,
    - przeprowadzenie 4 (dla lokalizacji wskazanych przez Zamawiającego) analiz wpływu podłączenia do wodociągu nowych odbiorców wody, na pracę sieci dystrybucyjnej,
    - opracowanie 4 przykładowych procedur (dla lokalizacji wskazanych przez Zamawiającego) określania warunków podłączenia nowych odbiorców,
    - opracowanie dla dyspozytora 4 przykładowych procedur poszukiwania wycieków (dla lokalizacji wskazanych przez Zamawiającego) w warunkach detekcji przez system warunków anormalnych (duży wyciek, otwarcie hydrantu)

- 5) Przeprowadzone szkolenia z obsługi modelu
- 6) Dokumentacja powykonawcza

## **Etap 7 – Model matematyczny sieci kanalizacyjnej**

### **Produkty Umowy w Etapie 7:**

- 1) Protokół przekazania praw własności oraz przeniesienia autorskich praw majątkowych na licencję na oprogramowanie do modelowania
- 2) Raport z kampanii pomiarowej zawierający m.in.:
  - informacja o przeprowadzonej kampanii,
  - Wnioski oraz ocena jakości danych
  - wykresy z danymi,
  - Pliki z danymi źródłowymi dla kalibracji
  - Paszporty punktów pomiarowych
- 3) Raport z kalibracji modelu zawierający m.in.:
  - sposób budowy modelu i przyjęte założenia
  - potwierdzenie jakości modelu w formie wykresów i tabeli
  - wydruk szkieletu modelu sieci
  - wnioski
- 4) Raport z przeprowadzonych scenariuszy i wykonanych analiz
  - Potwierdzeni wykonania obliczeń w formie wykresów i tabel dla następujących sytuacji i scenariuszy:
    - analiza hydrauliki pracy sieci kanalizacyjnej w różnych okresach jej funkcjonowania (wykonawca opracuje scenariusze obliczeniowe co najmniej dla 2 różnych okresów funkcjonowania sieci kanalizacyjnej, tj. dla okresu bezdeszczowego oraz z opadami deszczu);
    - działania pod kątem optymalizacji pracy systemu kanalizacyjnego;
    - model uwzględniający awarię wybranych pompowni/tłoczni ścieków;
    - model uwzględniający długotrwałe opady deszczu oraz wysoki poziom wód gruntowych.
- 5) Przeprowadzone szkolenia z obsługi modelu
- 6) Dokumentacja powykonawcza

## **Etap 8 – Integracja systemów**

### **Produkty Umowy w Etapie 8:**

- 1) Raport z testów wymiany danych pomiędzy oprogramowaniem SCADA, GIS oraz modelami matematycznymi
- 2) Raport z testów wyznaczania wskaźników
  - Raporty dla zaprojektowanych w projekcie wdrożenia wskaźników zawierające dane wejściowe oraz wartość wyznaczonego wskaźnika
  - Trend obrazujący zachowanie wskaźnika w okresie minimum 7 kolejnych dni
- 1) Raport z testów pracy systemu pod kątem diagnostyki
  - a. Raporty zawierający opis działania systemu dla realnej lub symulowanej sytuacji awaryjnej oraz wynik zaprezentowany w systemie obrazujący jej wykrycie (diagnostykę),
  - b. Ww. raport winien przedstawiać minimum 5 z 10 reprezentatywnych sytuacji awaryjnych dla sieci wodociągowej,

- c. Ww. raport winien przedstawiać minimum 3 z 10 reprezentatywne sytuacje awaryjne dla sieci kanalizacyjnej
- 2) Przeprowadzone szkolenia z obsługi systemu
- 3) Dokumentacja powykonawcza

## **Etap 9 – Przekazanie systemu do eksploatacji, w tym 1 miesiąc okresu stabilizacji**

### **Produkty umowy w Etapie 9:**

- 1) Raport z przeprowadzonych testów potwierdzających kompletność rozwiązania pod względem wymaganych funkcjonalności,
- 2) Dokumentacja powykonawcza: zaktualizowany Projekt wdrożenia, dokumentacja techniczna, Instrukcja eksploatacji,
- 3) Kody źródłowe,
- 4) Raport z oceny stabilności pracy systemu w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych.

## **7 Harmonogram**

1. Wdrożenie Zadania nr 14 pn. „**Zakup wartości niematerialnych i prawnych: system GIS i system monitoringu**” będzie trwało maksymalnie do **30 listopada 2020 r.**
2. Wykonanie Umowy będzie odbywało w podziale na następujące etapy:

<i>Numer porządkowy i nazwa Etapu</i>	<i>Czas realizacji</i>
Etap 1 – Projekt wdrożenia systemu	45 dni od podpisania umowy
Etap 2 – Utworzenie stanowisk dyspozytorskich wraz z dostawą sprzętu komputerowego	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 3 - Dostawa systemu SCADA	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 4 – Dostawa i wdrożenie GIS	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 5 – Monitoring punktów zasilania w wodę	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 6 – Model matematyczny sieci wodociągowej	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 7 – Model matematyczny sieci kanalizacyjnej	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 8 – Integracja systemów	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 9 – Przekazanie zintegrowanych systemów do eksploatacji, w tym 1 miesiąc okresu	<b>30.11.2020</b>

stabilizacji	
--------------	--

W ciągu 14 dni od podpisania umowy, Wykonawca przedłoży do zatwierdzenia dla Zamawiającego zaktualizowany harmonogram realizacji poszczególnych etapów umowy, określonych powyżej. Czas zakończenia etapów nie może przekroczyć daty określonej dla Etapu 9.

## 8 Wymagania szczegółowe

### 8.1 Projekt wdrożenia systemu

W ramach **Etapu 1** Wykonawca przygotuje dokument „Projekt wdrożenia Systemu”, w którym przedstawi sposób realizacji wymagań zawartych w Opisie Przedmiotu Zamówienia.

Projekt wdrożenia powinien zawierać m.in.:

1. Opis stanu bieżącego przedsiębiorstwa w zakresie procesów objętych wdrożeniem poszczególnych systemów w oparciu o przekazaną dokumentację (jeżeli takowa istnieje) i wywiady.
2. Opis funkcjonowania przedsiębiorstwa po przeprowadzeniu wdrożenia rozwiązania.
3. Dla **Etapu 2 – Utworzenie stanowisk dyspozytorskich wraz z dostawą sprzętu komputerowego**
  - a. Zestawienie planowanego sprzętu do dostarczenia,
  - b. Zestawienie planowanego do dostarczenia oprogramowania systemowego,
  - c. Rozwiązanie komunikacji informatycznej (konfiguracja sieci komputerowych w zakresie bezpieczeństwa i współpracy z Internetem),
  - d. Projekt wykonawczy w zakresie instalacji zasilania i sieci komputerowych dla CDB.
4. Dla **Etapu 3 – Dostawa systemu SCADA**
  - a. Projekt generalnych ekranów systemu SCADA.
  - b. Rozwiązanie współpracy SCADA z zasobami mapowymi systemu GIS
  - c. Rozwiązanie współpracy SCADA z oprogramowaniem modelowania sieci wodociągowej i kanalizacyjnej
  - d. Listę sygnałów obiektowych dla każdego z obiektów.
  - e. Dobór technologii i struktury obiektowej transmisji danych dla obiektów i dyspozytorni
  - f. Opis działania i licencjonowanie systemu SCADA.
  - g. Planowany harmonogram i zakres szkoleń
5. Dla **Etapu 4 – Dostawa i wdrożenie GIS**
  - a. Opis systemu i jego funkcjonalności
  - b. Opis modułów oraz procesów przebiegających w każdym z nich
  - c. Lista raportów z opisem atrybutów
  - d. Projekt generalnych ekranów systemu GIS
  - e. Wykaz atrybutów wraz ze słownikami
  - f. Projekt struktury bazy danych GIS
  - g. Koncepcję architektury systemu
  - h. Podział ról i uprawnień
  - i. Planowany harmonogram i zakres szkoleń
6. Dla **Etapu 5 – Monitoring punktów zasilania w wodę** – projekty wykonawcze w zakresie modernizacji punktów zasilania zawierające co najmniej:
  - a. Lokalizację punktów pomiarowych,
  - b. Dobór i zabudowę urządzeń pomiarowych,
  - c. Dobór i zabudowę urządzeń telemetrycznych,
  - d. Projekty ekranów SCADA,





- e. Projekt współpracy z systemem diagnostyki
- 7. Dla **Etapu 6 – Model matematyczny sieci wodociągowej**
  - a. Projekt strefowania sieci
  - b. Rozwiązanie współpracy oprogramowania modelowania ze SCADA, GIS i oprogramowaniem bilingowym.
  - c. Planowane do wykorzystania oprogramowanie modelowania.
  - d. Raport z weryfikacji dostępności danych do utworzenia modelu
  - e. Plan przeprowadzenia kampanii pomiarowej
  - f. Planowany harmonogram i zakres szkoleń
- 8. Dla **Etapu 7 – Model matematyczny sieci kanalizacyjnej**
  - a. Planowane do wykorzystania oprogramowanie modelowania.
  - b. Raport z weryfikacji dostępności danych do utworzenia modelu
  - c. Plan przeprowadzenia kampanii pomiarowej
  - d. Planowany harmonogram i zakres szkoleń
- 9. Dla **Etapu 8 – Integracja systemów**
  - a. Projekt generalnych ekranów systemu diagnostycznego
  - b. Rozwiązanie współpracy pomiędzy oprogramowaniem
  - c. Rozwiązanie w zakresie wyznaczanych wskaźników
  - d. Listę możliwych do wykrycia nieprawidłowości i awarii
  - e. Propozycję minimum 10 reprezentatywnych sytuacji awaryjnych dla sieci wodociągowej dla wykonania testów
  - f. Propozycję minimum 10 reprezentatywnych sytuacji awaryjnych dla sieci kanalizacyjnej dla wykonania testów
  - g. Planowany harmonogram i zakres szkoleń
- 10. Szczegółowy Harmonogram Wdrożenia
- 11. Analiza ryzyka Wdrożenia

### 8.1.1 Wymagania w zakresie formy projektu wdrożenia Systemu

1. Zgłoszony do odbioru Projekt wdrożenia Systemu należy dostarczyć w formie elektronicznej. Po zatwierdzeniu dokumentu Wykonawca przedłoży końcowy dokument w wersji papierowej oraz w formie elektronicznej.
2. Opisy, obliczenia i rysunki należy dostarczyć w formie papierowej oraz w formie elektronicznej. W formacie PDF powinien to być jeden plik tak skompletowany jak forma papierowa dokumentacji. Ponadto należy dostarczyć dokumentację w formie edytowalnej w formatach doc, docx, xls, xlsx oraz rysunki w formacie dwg.
3. W projektach należy zaznaczyć, że w takiej samej formie musi być przekazana dokumentacja powykonawcza do odbioru.

Dokumenty Wykonawcy powinny być opracowane przez wykwalifikowany personel posiadający odpowiednie uprawnienia wymagane do projektowania Dokumenty Wykonawcy powinny zostać wydane w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu mają służyć

## 8.2 Utworzenie stanowisk dyspozytorskich wraz z dostawą sprzętu komputerowego

W ramach realizacji zadania przewidywane jest utworzenie stanowisk dyspozytorskich. System monitoringu SCADA będzie użytkowany w 3 różnych lokalizacjach w dyspozytorni SUW w Łosiewiczach (**DL**), na dyspozytorni w Miejskiej Oczyszczalni Ścieków Łochów na ul. Przemysłowej 35 (**CDL**), 07-130 Łochów oraz w biurze Zakładu Gospodarki Komunalnej ul. Myśliwska 6, 07-130 Łochów (**BL**).

Serwerownia systemu SCADA będzie zlokalizowana w istniejącym pomieszczeniu na terenie Oczyszczalni Ścieków (CDL) w budynku administracyjno-technicznym. Przewiduje się dostawę

oddzielnego serwera na potrzeby systemu SCADA oraz 3 stacji roboczych po jednej na każdą lokalizację.

Dodatkowo służby Zamawiającego wyposażone zostaną w urządzenia przenośne zintegrowane z systemem monitoringu.

W ramach zadania należy dostarczyć, zamontować oraz uruchomić sprzęt:

- 3 stacje robocze z dwoma monitorami każda (po jednej na dyspozytornie oraz biuro),
- 5 tabletów,
- wyposażona szafa serwerowa,
- serwer backup,
- 2 serwery: GIS+obliczeń symulacyjnych, SCADA.

W ramach zadania należy wykonać informatyczny system wymiany danych (budowa i konfiguracja sieci komputerowej) pozwalającą eksploatować dostarczony sprzęt w docelowych lokalizacjach zgodnie z wymaganiami funkcjonalnymi dla wszystkich stosowanych oprogramowań.

### 8.2.1 Stan obecny

Dla zarządzania i kontroli obiektów aktualnie wykorzystywany jest system SCADA do monitorowania SUW w Łosiewiczach.

Komputery dyspozytorskie obecnie wykorzystywane są komputerami niewielkiej mocy obliczeniowej, bez wymaganych elementów bezpieczeństwa i niezawodności. Należy pozostawić je w funkcjonującej infrastrukturze dotąd, dopóki nowy system całkowicie nie przejmie ich roli. Należy je również wykorzystać jako źródło danych archiwalnych monitorowanych procesów. Nie powinny one być wykorzystywane w nowym systemie.

### 8.2.2 Wymagania dot. dostarczanego sprzętu komputerowego

W ramach zadania należy dostarczyć, zamontować oraz uruchomić sprzęt:

- 3 stacje robocze z dwoma monitorami każda,
- 5 tabletów,
- wyposażona szafa serwerowa,
- serwer backup,
- 2 serwery: GIS oraz obliczeń symulacyjnych, SCADA.

Dobór sprzętu należy przedstawić w projekcie wdrożenia. Dobrany sprzęt musi zapewnić poprawne działanie systemu oraz jego wygodną eksploatację.

Zamawiający dopuszcza zastosowanie dodatkowych serwerów na oprogramowanie użytkowe, jeżeli będzie to uzasadnione wymaganiami oprogramowania lub wygodą użytkownika.

Dodatkowo należy zaprojektować oraz uruchomić informatyczny system wymiany danych (budowa i konfiguracja sieci komputerowej) pozwalającą eksploatować dostarczony sprzęt w docelowych lokalizacjach.

Podane w OPZ parametry są wymaganiami minimalnymi. Zamawiający dopuszcza rozwiązania równoważne, które pozwolą na uzyskanie funkcjonalności wymaganych poniższym dokumentem. Wykonawca jest odpowiedzialny za parametry zaprojektowanego i dostarczonego sprzętu komputerowego w taki sposób, że parametry nie mogą być niższe niż wskazywane jako optymalne przez producentów oprogramowania oraz muszą gwarantować wygodną pracę.

#### 8.2.2.1 Stacje robocze

Zamawiający przewiduje dostarczenie po jednej stacji roboczej na każdej z dyspozytorni DL oraz CDL.

Wykonawca dostarczy 3 szt. zestawów komputerowych wg wymagań minimalnych:

- obudowa typu Tower

- procesor: pamięć Cache 6MB, częstotliwość taktowania procesora: 1.70 GHz, ilość rdzeni: 6
- dysk twardy: 512 SSD, 2TB HDD
- pamięć operacyjna: 16 GB
- Karta sieciowa: 1Gbit
- Klawiatura i mysz bezprzewodowa
- 2 Monitory: min 27"
- system operacyjny: Windows 10

### 8.2.2.2 Tablety

Wykonawca dostarczy 5 szt. tabletów wg wymagań minimalnych:

L.p.	Właściwość	Minimalne wymagania
1	Procesor	Min. 1,6 GHZ
2	Pamięć	Min 3 GB
3	Pamięć Flash	Z możliwością rozbudowy do 128 GB kartą typu SD
4	Rozdzielczość minimalna	1200x800
5	Ekran dotykowy – wielkość	Min. 10,1"
6	Komunikacja zewnętrzna	GSM 3G lub 4G, Wi-Fi 802.11 a/b/g/n, Bluetooth v. 4.0
7	Gniazda i porty	1x micro SD, 1xSIM card, 1x słuchawki
8	Bateria	czas pracy min. 8 godz.
10	Aparat	Przedni min. 2Mpix i tylni 5Mpix, lampa błyskowa
11	System Operacyjny	Android lub Windows
12	Ochrona przed zapyleniem/ wodą	IP65
13	Opcje dodatkowe	Szkoło ochronne, kabel USB do tabletu, ładowarka samochodowa, uchwyt samochodowy,
14	Temperatura pracy	-20°C do +50°C

### 8.2.2.3 Szafa serwerowa

Wykonawca dostarczy, zamontuje i skonfiguruje 1 szt. szafy serwerowej w CDL wg wymagań minimalnych:



- Szafa RACK 19' 42U 800x1000 mm stojąca serwerowa,
- Panel dachowy min 2 wentylatorów,
- Panel dystrybucji napięć z wyposażeniem elektrycznym,
- Zasilacz awaryjny UPS, min 3000 VA do montażu w szafie typu RACK, 230V gwarantującym podtrzymanie urządzeń zainstalowanych w szafie serwerowej przez min. 20 min.

Zainstalowane serwery muszą komunikować się za pomocą sieci Ethernet o wysokiej przepustowości i będą stanowić źródło danych procesowych dla lokalnych i zdalnych (utworzonych z wykorzystaniem technik tunelowania VPN i szerokopasmowego dostępu do Internetu) aplikacji klienckich zlokalizowanych w dyspozytoriach.

Stosowany sprzęt sieciowy (routery, switchy itp.) powinien spełniać warunki odpowiednie dla zastosowań w tego typu aplikacjach, w tym być dostosowany do zabudowy w szafach RACK 19". Stosowane routery muszą pozwolić na sprzętową realizację konfigurowania tuneli VPN. Wszystkie komputery serwerowe muszą być zabudowane w szafach serwerowych typu RACK 19". Lokalizację szaf serwerowych należy zaprojektować w porozumieniu z Zamawiającym w taki sposób, aby zapewnić odpowiednie warunki pracy dla urządzeń komputerowych, jak również zapewnić odpowiednie warunki BHP pracy obsługi. Należy tu uwzględnić przede wszystkim właściwe chłodzenie urządzeń oraz hałas generowany przez urządzenia komputerowe. Ewentualna zabudowa klimatyzacji będzie po stronie Zamawiającego.

Stosowane szafy powinny uniemożliwić dostęp osób niepowołanych do jednostek komputerowych (między innymi do złącza USB). W części zawierającej sprzęt komputerowy, powinny być zamykane na klucz.

Doprowadzenie zasilania szafy serwerowej jest po stronie Zamawiającego, natomiast wykonanie instalacji komputerowych (zasilanie komputerów, sieć) w zakresie od szafy serwerowej do docelowej lokalizacji stacji roboczej na CDL jest po stronie Wykonawcy. Aktualnie na terenie gminy w której realizowany jest projekt, dostępny jest jedynie radiowy sposób dostępu do sieci Internet.

#### 8.2.2.4 Serwer backup

Wykonawca dostarczy 1 szt. serwera backup NAS wg wymagań minimalnych:

Urządzenie backup NAS:

- Wbudowana pamięć RAM - 2GB,
- ilość kieszeni dyskowych 3,5" – 4 szt., wyposażone w dyski 4TB.
- wspierane rodzaje dysków - SATA/SSD 2.5"/3.5"
- port sieciowy GigabitEthernet – 10/100/1000 Mbit/s

#### 8.2.2.5 Serwery GIS i obliczeń symulacyjnych oraz SCADA

Wykonawca dostarczy 2 szt. serwerów wg wymagań minimalnych:

- wersja RACK 1U lub 2U,
- procesor dedykowany do zastosowań serwerowych;
- procesor posiadający przynajmniej 6 rdzeni fizycznych i 10 MB pamięci podręcznej oraz obsługujący magistralę pamięci o taktowaniu przynajmniej 2133 MHz
- seria procesora minimum Intel Xeon,
- przynajmniej 16 GB pamięci RAM, przy zachowaniu co najmniej 2 wolnych slotów,
- macierz z dysków Hot Plug 2,5"
- magazyn danych systemu o wielkości minimum 2TB
- interfejs sieciowy: 10/100/1000 Mbit/s
- dwa zasilacze Hot Plug,
- system operacyjny Windows Server

Przypisanie oprogramowania GIS, SCADA i obliczeń symulacyjnych do poszczególnych serwerów Wykonawca przedstawi w projekcie wdrożenia.

### 8.2.2.6 Informatyczny system wymiany danych

Zamawiający nie posiada odpowiedniego sprzętu sieciowego (routery) w lokalizacjach przewidzianych jako centrum dyspozytorskie do zagwarantowania wymaganego poziomu niezawodności połączeń sieciowych pomiędzy nimi. Wykonawca musi dostarczyć wymagany sprzęt oraz zapewnić niezawodność wymiany danych pomiędzy rozproszonymi stacjami systemu SCADA. Należy zaprojektować switch i/lub router w obudowie RACK 19” zabudowany w CDL, pozwalający zrealizować zadanie wymagane projektem z zachowaniem odpowiedniej szybkości działania oraz bezpieczeństwa w kontakcie z Internetem. W doborze urządzeń sieciowych należy przewidzieć 30% wolnych portów RJ45.

W przypadku gdy Zamawiający nie będzie z powodów technicznych w stanie zapewnić odpowiednio wydajnego łącza do komunikacji z Internetem, Wykonawca dostarczy infrastrukturę dzierżawioną (SD) na potrzeby systemu GIS w części dotyczącej WEB. Koszty utrzymania serwera dzierżawionego (SD) w okresie realizacji oraz w okresie asysty powdrożeniowej będą po stronie Wykonawcy.

### 8.2.2.7 Instrukcje obsługi i eksploatacji oraz dokumentacja techniczna oprogramowania systemowego

Wykonawca dostarczy dokumentację w zakresie umożliwiającym uniezależnienie Zamawiającego od Wykonawcy oraz dającą pełen dostęp i prawo Zamawiającemu do obsługi całego systemu we wszystkich sytuacjach. Wykonawca powinien przekazać Zamawiającemu pełną dokumentację powykonawczą sprzętu. Dokumentacja powinna między innymi zawierać dla wszystkich zainstalowanych aplikacji nośniki instalacyjne, wraz z kluczami sprzętowymi bądź programowymi umożliwiającymi nieograniczony dostęp do przeglądania i konfiguracji. Dostarczone oprogramowanie systemowe musi być w pełnej wersji nieograniczonej funkcjonalnie i czasowo.

## 8.3 SCADA oraz monitoring obiektów

### 8.3.1 Wymagania ogólne

W ramach realizacji zadania należy dostarczyć system monitoringu i sterowania obiektów, a także należy przewidzieć wykonanie systemu zbierania danych dotyczących pracy obiektów oraz przekazywanie tych danych do dyspozytorni. Wszystkie dane obiektowe mają być przesyłane do centralnego serwera bazodanowego w celu ich archiwizacji i wizualizacji. Służby Zamawiającego wyposażone zostaną w urządzenia przenośne zintegrowane z systemem monitoringu.

Przewiduje się transmisję danych z zastosowaniem różnych mediów przesyłowych w zależności od możliwości technicznych oraz publikację danych zarówno w sieci wewnętrznej i zewnętrznej (m.in. poprzez WWW) dla uprawnionych użytkowników.

Powstały system monitoringu i sterowania musi dawać możliwość współpracy z systemem GIS, zasobami mapowymi Zamawiającego, oprogramowaniem do modelowania oraz być wyposażony w nowoczesne narzędzia obliczeniowe i oprogramowanie zaawansowanego przetwarzania danych w postaci oprogramowania do diagnostyki systemu wodociągowo-kanalizacyjnego.

### Obiekty monitorowane

System monitoringu SCADA (SM-ŁOCHÓW) musi obejmować wszystkie urządzenia i obiekty wodociągowo-kanalizacyjne eksploatowane obecnie oraz wszystkie projektowane i realizowane w ramach Zadania.

Należy przewidzieć:

1. Modernizację lub migrację do nowego systemu.
2. Wykonanie monitoringu 2 obiektów zasilania w wodę sieci wodociągowej: obiektów SUW wraz z pompowniami wody.

### **Lokalizacja SCADA**

System monitoringu SCADA będzie użytkowany w 2 różnych lokalizacjach w dyspozytorni SUW w Łosiewiczach oraz w centralnej dyspozytorni zlokalizowanej na Oczyszczalni Ścieków w Łochowie. Serwerownia systemu SCADA będzie zlokalizowana w dotychczasowym pomieszczeniu na terenie Oczyszczalni Ścieków w budynku administracyjno-technicznym. Przewiduje się dostawę oddzielnego serwera na potrzeby systemu SCADA oraz 2 stacji roboczych po jednej na każdą lokalizację.

### **Funkcjonalności systemu SCADA**

System SCADA po modernizacji musi zapewnić minimum następujące funkcjonalności:

- Monitorowanie obiektów na sieci wodociągowej
- Zbieranie i archiwizację danych
- Współpraca z oprogramowaniem modelowania sieci wodociągowej
- Współpraca z oprogramowaniem modelowania sieci kanalizacyjnej
- Współpraca z mapami systemu GIS
- Współpraca z bazą danych bilingowych Zamawiającego
- Dostęp do SCADA poprzez WWW

### **8.3.2 Stan obecny systemu monitoringu**

W spółce aktualnie wykorzystywany jest systemu SCADA.

### **8.3.3 Wymagania funkcjonalno-użytkowe**

#### **8.3.3.1 Programy narzędziowe oraz licencje SCADA**

Zamawiający przewiduje dostawę oprogramowania SCADA z uwzględnieniem spełnienia wszystkich wymagań OPZ.

Ze względu na specyfikę i rozmiar realizowanego zadania system zarządzający pracą urządzeń obiektowych powinien należeć do najnowocześniejszych tego typu oraz dedykowanych do rozwiązań telemetrycznych. System monitoringu powinien należeć do grupy systemów SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), realizujących funkcje akwizycji danych, wizualizacji i nadrzędnego sterowania procesami technologicznymi i musi cechować się parametrami techniczno-użytkowymi jakie stawiane są nowoczesnym i innowacyjnym aplikacjom tego typu.

Wymaga się aby zastosowana aplikacja oznaczała się architekturą klient/serwer. Stacje klienckie będące końcówkami prezentującymi dane powinny mieć możliwość modyfikacji aplikacji serwerowej. Zmiany te muszą być dokonywane bez konieczności wyłączenia serwera danych co wymusza zastosowanie systemu z możliwością zmian „on-line”.

System powinien zapewniać w przyszłości relatywnie prostą i szybką rozbudowę o kolejne obiekty, a także kolejne stacje klienckie. W tym celu niezbędna jest obiektowa architektura oferowanego rozwiązania. Dzięki temu obiekty, grupy, nawet całe strony mogą być kontrolowane i szybko powielane. Zastosowanie architektury obiektowej daje również możliwość tworzenia wzorców

i szablonów danych obiektów. Umożliwia użytkownikowi szybką modyfikację lub tworzenie nowych powtarzalnych obiektów wykorzystując do tego dedykowany wzorzec, który stanowi bazę do kolejnych obiektów będących szablonami. Dodawanie kolejnego obiektu lub jakakolwiek modyfikacja jest nie tylko prosta, ale także bardzo szybka. Możliwa jest szybka modyfikacja grupy obiektów (np. kilkunastu przepompowni) z jednego miejsca poprzez modyfikację wzorca tych pompowni.

Od strony interfejsu użytkownika bardzo ważne jest aby zainstalowany system posiadał zaawansowane narzędzia administracyjne umożliwiające zarządzanie kontami użytkowników. System powinien posiadać konta użytkowników niezależne od kont (użytkowników) systemu operacyjnego. Rozdzielenie przywilejów administratorów systemu informatycznego od administratorów systemu telemetrycznego gwarantuje bezpieczeństwo pracy systemu. Zaawansowany system ochrony dostępu i menedżer profili użytkowników pozwala na ochronę aplikacji i uniemożliwi nieautoryzowanym użytkownikom ingerencję w pracę całego systemu telemetrycznego.

Ze względu na szeroki obszar objęty systemem monitoringu wymaganą cechą systemu jest wykorzystanie grafiki wektorowej. Takie rozwiązanie umożliwia swobodną wizualizację procesu technologicznego jak również graficzne odzwierciedlenie obiektu w dowolnej skali a także odwzorowanie obiektów na mapie geograficznej. Obiekty mogą być dynamicznie powiększane i pomniejszane (scrolling/zooming) przez co użytkownik/operator ma możliwość dokładnej ingerencji np. w analizowany wykres czasowy badanej wielkości, ma możliwość swobodnego poruszania się po mapie technologicznej lub też skalować w dowolny sposób dany obiekt. Stacje operatorskie pobierając dane z serwera nie muszą być specjalnie przystosowane do wyświetlania danych (różne rozdzielczości ekranu) co ułatwia pracę z systemem, a także nie wymaga konieczności ingerencji obsługi IT celem dopasowania rozdzielczości do aplikacji systemu telemetrycznego. Użytkownik ma mieć możliwość analizowania synoptyki bardzo szczegółowo niezależnie od posiadanych zasobów sprzętowych (komputer stacjonarny, laptop, tablet). System powinien również posiadać możliwość współpracy z zasobami mapowymi systemu GIS.

Z punktu widzenia planowania określonych działań, np. okresowych przeglądów, realizowanych inwestycji, czy też generowanie okresowych raportów, planowanych akcji czy też tworzenia archiwum niezbędne jest wykorzystanie tzw. time schedulera czyli harmonogramu prac. Takie narzędzie może być powiązane z dowolną zaplanowaną czynnością usprawniającą pracę systemu, w związku z tym jest ono niezbędne w planowanym systemie telemetrycznym.

Bardzo istotną i wymaganą cechą systemu jest również mechanizm tzw. „redirekcji alarmów” - bardzo ważny mechanizm z punktu widzenia użytkownika czy też operatora systemu. Mechanizm ten analizuje alarmy jakie pojawiły się w systemie i po odpowiednim czasie (definiowanym przez użytkownika) w przypadku braku reakcji ze strony Operatora podejmuje dodatkową akcję. Alarm może być przekierowany – czyli przesłany dalej (np. poprzez sms, email, fax) do kolejnej osoby (kierownik, dyrektor). Zapobiega to wystąpieniu krytycznych sytuacji, a co się z tym wiąże poważnych strat.

Ważne jest aby system telemetryczny umożliwiał ze względu na bogate możliwości raportowania współpracę z dedykowanym środowiskiem raportowania np. Crystal Reports (nie objęty tym zamówieniem). W przypadku komunikacji z nadrzędnymi systemami konieczne jest aby aplikacja była wyposażona w standardy i protokoły komunikacyjne o otwartej architekturze np.: OPC (DA, HDA, A&E, XML), OLE Automation, ODBC/SQL, HTTP, XML, DNP 3, Modbus, DF1 itd.

System powinien być eksploatowany ze standardowym oprzyrządowaniem komputerowym klasy PC i okienkowymi systemami operacyjnymi. Wymagane jest zastosowanie architektury

sieciowej klient/serwer pozwalającej na łatwą rozbudowę o kolejne stacje serwerów lub klientów systemu. W celu zapewnienia bezpieczeństwa i ciągłości pracy, system powinien umożliwić pracę z co najmniej jednym redundantnym serwerem w układzie tzw. gorącej rezerwy z automatyczną replikacją bazy danych poprzez lokalny LAN (serwer redundantny nie jest objęty tym zamówieniem). Zastosowanie serwera redundantnego nie może powodować zwiększenia ruchu w warstwie komunikacyjnej (łącach radiowych lub GPRS) tzn. akwizycję danych z obiektów powinien prowadzić jedynie serwer realizujący funkcję podstawową. Wymagane jest, aby wyrównanie aplikacji i baz danych odbywało się automatycznie bez udziału użytkownika. W efekcie użytkownicy powinni widzieć jeden zintegrowany system monitoringu typu SCADA. Oprogramowanie SCADA serwera systemu musi umożliwić dostęp poprzez INTERNET/INTRANET za pomocą standardowej przeglądarki tzw. Web server.

Konfiguracja powinna być możliwa do przeprowadzenia przez przeszkolonego administratora bez przerywania pracy systemu i konieczności wykonania restartu. Wymagane jest łatwe powiększanie zasobów systemu bez interwencji programisty a jedynie w drodze np. zmian licencji w kluczu lub plikach zabezpieczających.

Wymagane standardy:

- ODBC/SQL, OPC (DA, HDA, A and E) w. 2 i wyższe, HTTP, XML, DNP3, Modbus, SNMP, NTP i inne,
- model OSI (TCP/IP),
- wsparcie dla różnych połączeń komunikacyjnych: LAN/WAN, radio, PSTN, GPRS,
- wspieranie technologii internetowych,

#### **Minimalne wymagania dotyczące systemu SCADA:**

- system SCADA ma być systemem otwartym, mającym możliwość podłączenia większej liczby zmiennych. Licencja winna przewidywać minimum 5.000 a dodatkowo zapewnić rezerwę min. 20% zmiennych wizualizowanych oraz archiwizowanych,
- dostarczony system musi być systemem nowoczesnym i wysokiej jakości. System musi spełniać wymagania techniczne i zawierać rozwiązania techniczne obowiązujące (ale i już sprawdzone) w chwili składania oferty. Musi spełniać wymagania normy IEC 60870 dotyczące wyposażenia systemów telemetrycznych. System musi być zaprojektowany zgodnie z wymaganiami normy IEC 60617 (symbole graficzne dla rozproszonego sterowania, systemów komputerowych i logicznych),
- wszystkie elementy wizualizacji (informacje, komunikaty, pozycje menu, raporty, pomoc itp.) muszą być wyświetlane w języku polskim,
- system powinien być zaprojektowany w taki sposób, aby awaria w którejkolwiek jego części nie miała wpływu na działanie pozostałych jego elementów,
- oprogramowanie wizualizacyjno-sterujące powinno posiadać co najmniej następujące moduły:
  - Moduł sterowania i wizualizacji,
  - Moduł alarmów,
  - Moduł trendów i archiwizacji,
  - Moduł komunikacyjny (program komunikacyjny) zapewniający wymianę informacji pomiędzy poszczególnymi elementami systemu przy pomocy różnych środków (mediów transmisyjnych).
- system ma zapewnić tabelaryczne i graficzne przedstawienie mierzonych wielkości ich archiwizowanie, sygnalizacje stanów alarmowych i ostrzegawczych



- system ma umożliwiać ustawianie progów ostrzegawczych i alarmowych dla wielkości mierzonych, zadawanie parametrów technologicznych, zdalne załączenie i wyłączenie urządzeń oraz potwierdzanie/kasowanie awarii urządzeń,

Dodatkowo należy uwzględnić następujące wymagania:

- licencje będą obejmować wszystkie dostępne sygnały na wszystkich obiektach, z uwzględnieniem niezbędnego zapasu,
- licencja powinna przewidywać możliwość edycji projektu,
- system SCADA zapewni rejestrację, wizualizację, raportowanie, trendy, analizy i alarmy w standardzie nie niższym niż w istniejących wizualizacjach,
- dostawca systemu SCADA zapewni przeszkolenie obsługi,
- system SCADA zapewni dostęp do wizualizacji w sieci Internet dla wybranych pracowników użytkownika.

Licencje na oprogramowanie nie powinny być związane z jakimkolwiek elementem systemu komputerowego - nie dopuszcza się udzielania licencji w oparciu o np. adres MAC karty sieciowej, numer seryjny dysku lub pogodnych rozwiązań. Zmiana elementu (elementów) systemu komputerowego bądź całego komputera nie powinna powodować utraty licencji, konieczności ponownej rejestracji oprogramowania bądź ponownego generowania licencji. Oprogramowanie przeznaczone na komputery z procesorami 64 bitowymi musi być w pełni 64 bitowe.

Dopuszczalne języki dla oprogramowania narzędziowego to:

- Język polski dla wszystkich aplikacji,
- Język angielski w przypadku braku w ofercie producenta oprogramowania w języku polskim.

### 8.3.3.2 Monitoring obiektów

Zamawiający wymaga, aby główny ekran systemu SCADA stanowiła mapa pogładowa pokazująca rozmieszczenie centrów punktów pomiarowych z uwzględnieniem stanu obiektu (praca załącz/wyłącz, stan awaryjny, wyłączone z eksploatacji, stan komunikacji itp.). Kolejne ekrany powinny umożliwiać przejście do następnych, bardziej szczegółowych map (na wybranych ekranach będą przedstawione podkłady mapowe w skali 1:10000, 1:5000, 1:500). Każdy obiekt powinien posiadać swoje odwzorowanie na ekranie przedstawiającym jego schemat technologiczny.

### Monitoring i sterowanie w zakresie obiektów i urządzeń kanalizacji sanitarnej

W zamawiany system należy włączyć wszystkie istniejące oraz projektowane obiekty realizowane w ramach zadania.

Minimalne funkcjonalności w zakresie monitoringu:

- główne okno synoptyczne - umożliwia podgląd graficzny wszystkich monitorowanych obiektów pod względem (w zależności od występowania):
  - wizualizacji poziomu ścieków w zbiorniku dla każdej pompowni indywidualnie,
  - wizualizacji pracy danej pompy dla każdej pompowni indywidualnie,
  - wizualizacji awarii danej pompy dla każdej pompowni indywidualnie,
  - wizualizacji odstawienia danej pompy, pompa odstawiąca nie jest załączona w automatycznym cyklu pracy przepompowni, dla każdej pompowni indywidualnie,
  - wizualizacji alarmów na wszystkich przepompowniach w formie tabeli alarmów bieżących, alarmy podawane z następującymi informacjami: data wystąpienia alarmu,

nazwa obiektu, typ alarmu, data ustąpienia alarmu,

- funkcja logowania/wylogowania operatorów stacji
- łatwość przechodzenia między głównym oknem synoptycznym, a oknami poszczególnych zestawów za pomocą „kliknięcia” na danym obiekcie graficznym lub liście obiektów
- funkcja alarmów historycznych – umożliwia przeglądanie archiwalnych zdarzeń alarmowych na wszystkich lub wybranym monitorowanym obiekcie za dowolny okres czasu wraz z funkcją filtrowania wg danego stanu alarmowego.
- funkcja alarmów bieżących – wizualizuje w postaci tabeli wszystkie bieżące (niepotwierdzone) stany alarmowe z monitorowanych obiektów.
- kontrola połączenia stacji monitorującej z monitorowanymi pompowniami – informowanie operatora o braku komunikacji z monitorowanym obiektem
- kontrola dostępu do monitorowanego obiektu – rozbrojenie/uzbrojenie obiektu za pomocą stacyjki (lokalnie) lub funkcji rozbrojenia/uzbrojenia (zdalnie ze stacji monitorującej).
- alarm włamania – wywołanie na stacji monitorowanej alarmu włamania do obiektu następuje po określonym czasie od otwarcia szafy sterowniczej i nie rozbrojeniu obiektu. Alarm nie ulega skasowaniu po czasie. Wymaga zdalnego kasowania przez operatora, w ten sposób informując go o swoim wystąpieniu
- funkcja zdalnego wyłączenia sygnalizacji alarmowej – dźwiękowo-optycznej z poziomu stacji monitorującej
- funkcja kasowania zegarów – operator ma możliwość wyzerowania zegarów czasu pracy pomp wraz z licznikami ilości załączeń w celu dokonania analizy czasowej pracy pompowni np. równomiernie zużycie pomp w ciągu miesiąca
- zdalne załączanie/wyłączanie pomp
- funkcja zdalnej zmiany poziomów pracy pomp – istnieje możliwość zdalnej (ze stacji monitorującej) zmiany poziomu załączenia, wyłączenia pomp oraz poziomu alarmowego – oczywiście przy zastosowaniu sondy hydrostatycznej
- funkcja „alarm czasu pracy pompy” – użytkownik ustala jednostajny czas pracy, po przekroczeniu którego załączany jest alarm, sygnalizujący o zbyt długiej pracy pompy (np. duży napływ ścieków (nielegalny zrzut ścieków), uszkodzenie/zatkanie pompy)
- funkcja „alarm parametrów pracy” – użytkownik ustawia parametry typu: poziom, przepływ, prąd pompy. Po przekroczeniu wartości granicznych wyzwalany jest alarm, który informuje o nietypowym zachowaniu pompowni
- trendy historyczne – możliwość sporządzania wykresów: stanu pomp, ciśnienia, przepływu na dokładniej skali czasu w wybranym okresie historycznym. W każdej chwili istnieje możliwość wykonania wydruku sporządzonego wykresu
- raporty - możliwość sporządzania raportów odnośnie: czasu pracy, ilości załączeń, ilości awarii, czasu awarii pomp w wybranym okresie historycznym. W każdej chwili istnieje możliwość wykonania wydruku sporządzonego zestawienia
- opis obiektu - okno, służące jako dziennik pracy pompowni

Podstawowa konfiguracja musi zapewnić minimum monitorowanie, sterowanie i archiwizowanie danych dla następujących parametrów:

- Poziom i ilość ścieków w zbiornikach buforowych - jeżeli przepompownia jest w nie wyposażona,
- Przepływ i ilość ścieków - dla pompowni wyposażonych w przepływomierze,
- Praca pomp - załączenie/wyłączenie, czas pracy,

- Awaria pomp - przeciążenie, przegrzanie, usterka elektryczna, usterka mechaniczna, zawilgocenie,
- Suchobieg - praca pomp „na sucho”,
- Poziom max.- przekroczenie maksymalnego poziomu medium w zbiorniku,
- Włamanie - otwarcie pokrywy zbiornika przepompowni, rozdzielnicy elektrycznej pomieszczenia przepompowni,
- Kontrola zasilania sieciowego - brak zasilania,
- Kontrola zasilania rezerwowego - brak zasilania - jeżeli jest,
- Kontrola zasilacza buforowego,
- Prąd pomp – wartość prądu w trakcie pracy pompy.

Wykonawca zapewni możliwość wzajemnego blokowania przepompowni ścieków w celu powiększenia retencji układu. W tym celu wykonawca:

- Opracuje schemat technologiczny wzajemnych powiązań pomiędzy przepompowniami ścieków,
- Uruchomi komunikację międzyobiektową (na bazie stosowanych rozwiązań telemetrycznych) w celu umożliwienia automatycznego zablokowania obiektu poprzedniego w ciągu technologicznym w przypadku awarii przepompowni (przelew, brak zasilania, awaria obu pomp itp.),
- Udostępni możliwość nastaw (blokady, deblokady, opóźniania czasowe, warunki blokowania i odblokowania przepompowni i inne niezbędne dla właściwej kontroli retencji systemu) dla operatorów w Centrum Dyspozytorskim.

### 8.3.3.3 Aplikacje wizualizacji SCADA (SM-ŁOCHÓW)

W ramach realizacji zadania Wykonawca zainstaluje i dokona konfiguracji oprogramowania SM- ŁOCHÓW umożliwiającego graficzne przedstawienie procesów technologicznych i dokona tego w szczególności:

- poprzez instalację i konfigurację serwerów danych oraz wymaganych serwerów aplikacji umożliwiających wizualizację danych pomiarowych w oparciu o protokół http w przeglądarkach internetowych Zamawiającego,
- poprzez instalację i konfigurację serwerów danych oraz wymaganych serwerów aplikacji umożliwiających wizualizację danych pomiarowych w oprogramowaniu aplikacyjnym (aplikacjach klienckich),
- poprzez zastosowanie dedykowanego oprogramowania aplikacyjnego zainstalowanego na wybranych stacjach roboczych.

Wykonawca w ramach zadania dokona pełnej konfiguracji i instalacji oprogramowania serwerów danych i serwerów aplikacji na sprzęcie teleinformatycznym wskazanym przez Zamawiającego. Dedykowane oprogramowanie aplikacyjne (aplikacje klienckie SM- ŁOCHÓW) zostaną przez Wykonawcę zainstalowane w dyspozytorniach.

Oprogramowanie aplikacyjne będzie uruchamiane na pulpicie systemu operacyjnego klasy WINDOWS w postaci okna aplikacji, współdzielącego obszar roboczy użytkownika z innymi aplikacjami uruchomionymi w systemie.

- **Użytkownicy SM- ŁOCHÓW**

Każdy użytkownik systemu będzie posiadał określone przez administratora uprawnienia dostępu do funkcjonalności aplikacji SM- ŁOCHÓW. Autoryzacja użytkownika w systemie nastąpi poprzez podanie nazwy użytkownika i hasła.

Wykonawca dokona następującego podziału użytkowników:

- **operator (użytkownik końcowy systemu)** - dostęp do wszystkich funkcjonalności z wyłączeniem funkcji diagnostycznych i konfiguracyjnych; w zależności od rodzaju użytkownika końcowego, wyświetlane będą tylko wybrane składniki ekranu wizualizacji (profilowanie ekranów wizualizacji),
- **administrator** - pełny dostęp do funkcjonalności systemu (włącznie z diagnostyką i konfiguracją punktów pomiarowych).

- **Ekran wizualizacji**

Ekran wizualizacji będą przedstawiać graficzną reprezentację sieci i procesów technologicznych obiektów, wraz z dynamicznie zmieniającymi się wartościami odczytów w punktach pomiarowych. Elementy graficzne na ekranie wizualizacji będą składać się z graficznych symboli statycznych oraz elementów dynamicznych w postaci aktualizowanych wartości liczbowych, tekstów, symboli, itp.

System umożliwi profilowanie zawartości ekranów wizualizacji w zależności od użytkownika systemu. Zakres widoczności elementów składowych poszczególnych ekranów wizualizacji w zależności od typu użytkownika, zostanie ustalony z Zamawiającym na etapie projektowania SM- ŁOCHÓW.

System umożliwi tworzenie szablonów obiektów w celu ich późniejszego zastosowania jako baza do tworzenia nowych ekranów wizualizacji w przypadku dodawania nowych, monitorowanych obiektów.

Projektant synoptyk systemu wizualizacji winien wzorować się na własnych doświadczeniach oraz aktualnie wykorzystywanych systemach.

- **Inne właściwości aplikacji wizualizacji**

Programowanie systemu SM- ŁOCHÓW musi między innymi dawać możliwość:

- wywołania (przejście) elektronicznych zasobów mapowych posiadanych przez Zamawiającego,
- zdarzenia,
- alarmy,
- dane historyczne,
- wykresy trendów,
- historyczne wykresy trendów,
- raporty,
- sterowanie,
- dowolnego agregowania danych, które znajdują się w systemie, tworzenia dowolnych raportów,
- eksportu danych do plików txt, csv, xls itp..
- Dostępu do pełnej funkcjonalności systemu SCADA poprzez stronę WWW, minimum dla trzech jednoczesnych klientów z możliwości dokupienia kolejnych licencji w przyszłości.

- **Backup. Tworzenie kopii zapasowych**

System SM- ŁOCHÓW powinien zawierać oprogramowanie i wyposażenie do sporządzania kopii zapasowych (backup) używanego oprogramowania i do miesięcznego sporządzania kopii zapasowych (backup) danych i raportów. Powinna istnieć możliwość zapisu obydwu rodzajów kopii

zapasowych na płycie CD-RW/DVD. Kopie zapasowe danych i raportów powinny być łatwo rekonstruowane i prezentowane przy pomocy tych samych narzędzi, które wykorzystywane są do prezentacji przed wykonaniem kopii zapasowych.

- **Instrukcje obsługi i eksploatacji oraz dokumentacja techniczna oprogramowania**

Do wykonanego systemu SCADA powinny zostać dostarczone kompletne instrukcje obsługi i eksploatacji. Instrukcje powinny przedstawiać sposób sterowania obiektami w celu uzyskania prawidłowego i najbardziej efektywnego procesu technologicznego. Niezbędne informacje dotyczące obsługi i eksploatacji dostarczonych urządzeń powinny być dostarczone w języku polskim. Dokumentację należy dostarczyć w segregatorach.

Ogólnie Wykonawca dostarczy dokumentację w zakresie umożliwiającym niezależnienie Zamawiającego od Wykonawcy oraz dającą pełen dostęp i prawo Zamawiającemu do obsługi całego systemu we wszystkich sytuacjach. Wykonawca powinien przekazać Zamawiającemu pełną dokumentację powykonawczą systemu SM- ŁOCHÓW (w języku polskim). Dokumentacja powinna między innymi zawierać dla wszystkich zainstalowanych aplikacji nośniki instalacyjne, wraz z kluczami sprzętowymi bądź programowymi umożliwiającymi nieograniczony dostęp do przeglądania i konfiguracji. Dostarczone oprogramowanie musi być w pełnej wersji nieograniczonej funkcjonalnie i czasowo.

#### **8.3.3.4 Zapewnienie ciągłości pracy systemu monitorowania**

Zamawiający wymaga, aby na etapie realizacji Wykonawca zapewnił ciągłość funkcjonowania systemu monitorowania, sterownia i nadzoru nad obiektami. Wszelkie czynności, które mogą utrudnić właściwy nadzór nad infrastrukturą Zamawiającego, muszą być wcześniej uzgodnione.

#### **8.3.3.5 Prawa autorskie**

Wykonawca w zakresie wykorzystywanym w systemie SM- ŁOCHÓW przekaze komplet dokumentacji oraz prawa autorskie Zamawiającemu w tym między innymi:

- Wykonawca przekaze oprogramowanie aplikacyjne sterowników w czytelnej wersji źródłowej oraz jeśli to konieczne narzędzia do programowania sterowników.
- Wykonawca przekaze na rzecz Zamawiającego prawa autorskie do modyfikowania oprogramowania aplikacyjnego sterowników.
- Wykonawca przekaze oprogramowanie aplikacyjne/konfigurację modułów telemetrycznych oraz narzędzie do jego programowania wraz z licencją na jego wykorzystanie.
- Wykonawca przekaze na rzecz Zamawiającego prawa autorskie do modyfikowania oprogramowania aplikacyjnego/konfiguracji modułów telemetrycznych.
- Wykonawca przekaze na rzecz Zamawiającego kody źródłowe, hasła administratorów oraz prawa autorskie do modyfikowania oprogramowania aplikacyjnego/konfiguracji dla wszystkich dostarczonych stanowisk komputerowych i serwerów systemu SM- ŁOCHÓW.
- Licencja na wykorzystanie oprogramowania tworzonego przez Wykonawcę (programy sterowników PLC, wizualizacja procesu, konfiguracja baz danych, makra, skrypty itd.) oraz do stworzonej dokumentacji zostaną przeniesione na Zamawiającego bez dodatkowego wynagrodzenia z tego tytułu z chwilą podpisania protokołu odbioru końcowego.
- Oprogramowanie oraz wszelkie bloki funkcyjne nie mogą posiadać ograniczeń prawa dostępu. Wykonawca winien przygotować zestawienie wszystkich użytych sygnałów

binarnych oraz analogowych wraz z podaniem ich adresów i nazw w sterowniku PLC.

- Po okresie gwarancji i rękojmi Zamawiający zastrzega sobie prawo dokonywania zmian w oprogramowaniu tworzonym przez Wykonawcę.

### 8.3.3.6 Karty telemetryczne, transmisja GPRS

Przewiduje się komunikację z rozproszonymi obiektami z wykorzystaniem sieci GSM/GPRS. W ramach zadania karty telemetryczne SIM w okresie trwania oraz gwarancji zapewni Wykonawca. Wszystkie koszty utrzymania kart SIM należy uwzględnić w cenie ofertowej.

Wymagane parametry komunikacji:

- Komunikacja odbywać się ma poprzez tunele VPN z serwera dostawcy usług telekomunikacyjnych do serwerów systemu SM- ŁOCHÓW. Nie dopuszcza się stosowania terminali/modemów odbiorczych dla celów podstawowej komunikacji. Dopuszcza się terminale/modemy GPRS do transmisji awaryjnej i do wysyłania komunikatów SMS.
- Komunikacja zdarzeniowa oraz cykliczna z cyklem od 30 do 3600 sekund dla obiektów zasilanych napięciem sieciowym oraz od 5 minut do 24 godzin dla obiektów zasilanych bateryjnie.

Karty SIM będą pracować w wspólnej klasie sieci TCP/IP, komunikacja pomiędzy obiektami dyspozytorni odbywać się będzie poprzez tunel VPN. Nie dopuszcza się wykorzystania publicznych, ogólnodostępnych sieci (np. publicznego Internetu operatora telekomunikacyjnego).

Dodatkowe warunki dla usługodawcy telekomunikacyjnego (Dostawca kart telemetrycznych) świadczenia usług dostępu do APN przez karty telemetryczne SIM:

1. Współpraca z minimum dwoma niezależnymi operatorami telekomunikacyjnymi z infrastrukturą (BTS) na terenie realizacji ZADANIA.
2. Dostawa kart etapami w zależności od uruchamianych komunikacji obiektowych.
3. Dostęp do APN-u – całodobowy.
4. Tunel(-e) VPN dla łączności z serwerem usługodawcy.
5. Ilość stacji telemetrycznych (kart SIM) – zgodnie z ilością obiektów komunikujących się w sieci GPRS.
6. W zakres usługi wchodzi zapewnienie łączności ze stacjami telemetrycznymi.
7. Usługodawca powinien zapewnić możliwość rozbudowy systemu w dowolnym momencie o kolejne karty - termin oczekiwania na kolejną kartę od momentu telefonicznego bądź pisemnego zamówienia 5 dni.
8. Usługodawca w ofercie powinien uwzględnić konieczność przeniesienia kart SIM z istniejących obiektów. Wymianę należy wykonać tak, aby nie zakłócić działania obiektów Zamawiającego.
9. Oferta powinna być tak skalkulowana aby transfer danych i SMS-ów pomiędzy stacjami telemetrycznymi był uwzględniony w całości w abonamencie.
10. Zamawiający nie przewiduje dopłat z tytułu przekroczenia transferów i wysyłanych SMS-ów. W ramach usługi serwisowej objętej Zamówieniem, dostawca będzie dbał o optymalny transfer.
11. Usługa powinna zawierać opcję diagnostyki każdego z obiektów obejmującą aktywną pomoc w ustaleniu przyczyny braku łączności. Należy podać dwa kontakty na telefon komórkowy do osób odpowiedzialnych za obsługę - dostępność w godzinach od 8:00 do 17:00 w dni robocze.

12. Parametry serwera APN oparte będą na profesjonalnych serwerach z dostępem do sieci poprzez dublowane łącza światłowodowe a transfer danych z sieci i do sieci powinien wynosić 100 MBit/s lub więcej.
13. Dostawca kart telemetrycznych udostępni narzędzie dla użytkownika w postaci strony internetowej poza systemem SM- ŁOCHÓW, na której uprawniony pracownik Zamawiającego będzie mógł sprawdzić działanie każdej z kart telemetrycznych. Wymagany będzie dostęp do logów wynikających z ilości transmitowanych danych GPRS w tunelu VPN. Pliki logowania powinny zawierać minimum:
- kierunek transmitowanego pakietu,
  - protokół internetowy w warstwie transportu modelu OSI,
  - źródłowy i docelowy adres IP,
  - data i godzina zarejestrowanego pakietu,
  - długość pakietu.
- Użytkownik ma mieć możliwość kontroli kiedy transmitowane były pakiety z każdego z obiektów. Narzędzie pracować będzie w trybie on-line. Usługodawca udostępni hasło dostępu do danych. Połączenie z serwerem będzie szyfrowane poprzez protokół SSL.
14. Zapewnić obsługę techniczną w kontaktach z operatorem telefonii komórkowej w przypadku wystąpienia awarii łącz.

## **8.4 Dostawa i wdrożenie GIS**

### **8.4.1 Wymagania ogólne**

Opracowany i wdrożony system GIS wykorzystywany będzie do prowadzenia ewidencji i zarządzania siecią wodociągową i kanalizacyjną. Ponadto, system ten musi posiadać narzędzie informatyczne wspomagające procesy techniczne i biznesowe zarządzania majątkiem sieciowym w przedsiębiorstwie.

Wdrożenie obejmuje:

- dostawę oprogramowania,
- dostawę bezterminowej licencji, umożliwiającej nieograniczone w czasie i nielimitowane z uwagi na wielkość bazy danych, legalne korzystanie Zamawiającego z oprogramowania,
- instalację oraz konfigurację oprogramowania,
- szkolenie pracowników Zamawiającego z obsługi systemu,
- zapewnienie Zamawiającemu asysty technicznej w okresie gwarancji.

#### **Zakres instalacji systemu obejmuje:**

- instalację bazy danych,
- instalację i konfigurację oprogramowania,
- wprowadzenie do bazy danych informacji o aktywach wodociągowych i kanalizacyjnych na terenie gminy (dane geoprzestrzenne wraz z opisem w postaci atrybutów),
- wprowadzenie do systemu danych ogólnodostępnych dotyczących gminy Łochów, publikowanych przez ośrodki powiatowe, krajowe i inne,
- wdrożenie aplikacji do zarządzania siecią (analiza, obsługa zdarzeń na sieci - awarie, zarządzanie naprawami, planowanie remontów, analizy sieciowe) bez określania liczby stanowisk (licencja nielimitowana),
- wdrożenie aplikacji mobilnej dedykowanej do pracy w terenie bez określania liczby stanowisk (licencja nielimitowana),



- Zapewnienie serwera dzierżawionego na potrzeby aplikacji WEB w przypadku niskiej jakości łącza internetowego.

#### **Wymagania ogólne dotyczące systemu GIS:**

- Systemu musi działać w architekturze wielowarstwowej. Architektura ta musi zapewniać możliwość rozdzielania warstwy aplikacji od warstwy bazy danych poprzez umieszczenie każdej na osobnym serwerze fizycznym.
- Dostęp do Systemu i wszystkie jego funkcje realizowane przez operatora muszą być dostępne z poziomu przeglądarki internetowej, bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania na komputerze.
- Do zaawansowanej edycji danych dopuszcza się aplikację typu desktop.
- Dostęp do Systemu musi być zabezpieczony indywidualnym hasłem dla każdego użytkownika nadawanym przez administratora Systemu.
- System uprawnień musi umożliwiać poziomowanie dostępu nie tylko do poszczególnych modułów systemu ale także do wybranych funkcji tych modułów przypisanych poszczególnym użytkownikom.
- Dostęp do Systemu musi być możliwy także z urządzeń mobilnych (tablety, telefony).
- Licencja na system musi obejmować nielimitowaną liczbą użytkowników w ramach przedsiębiorstwa Zamawiającego.
- Dane muszą być zintegrowane i przechowywane w jednej centralnej bazie danych.
- Licencja na bazę danych nie może posiadać ograniczeń na liczbę użytkowników systemu GIS, rozmiar pamięci i pojemność dysków.
- System powinien mieć budowę modułową umożliwiającą rozbudowę o nowe moduły bez konieczności wymiany całego systemu.
- System musi charakteryzować się wysoką bezawaryjnością i dostępnością poprzez zastosowanie odpowiedniej architektury systemu.
- W celu zwiększenia bezpieczeństwa oraz dostępności, System musi umożliwiać rozdzielanie serwera bazy danych od warstwy aplikacyjnej. Przy czym warstwę aplikacyjną rozumie się jako komponenty Modułu Systemu realizujące dostęp do bazy danych, logikę biznesową i prezentację poprzez instalację na odrębnych serwerach sprzętowych.

### **8.4.2 Wymagania funkcjonalno- użytkowe**

#### **8.4.2.1 Baza danych**

W zakresie kompleksowej i poprawnej obsługi danych graficznych i opisowych serwer danych powinien zapewnić gromadzenie danych z modułów biznesowych i serwisów mapowych a przede wszystkim:

- zapewnić obsługę systemu operacyjnego 32-bit i 64-bit, zgodnego z systemem operacyjnym okienkowym
- zapewnić wsparcie dla wielu ustawień narodowych i wielu zestawów znaków (włącznie z Unicode), w tym migrację zestawu znaków bazy danych do Unicode
- umożliwić redefiniowanie przez klienta ustawień narodowych - symboli walut, formatu dat, porządku sortowania znaków,
- zapewnić możliwość wykonywania kopii bezpieczeństwa.



#### 8.4.2.2 Serwer aplikacyjny

W zakresie kompleksowej obsługi danych graficznych i opisowych serwer aplikacyjny WWW musi:

- umożliwiać dostęp do danych przez Intranet przedsiębiorstwa oraz zewnętrzny dostęp dla klientów przez Internet. Serwer aplikacyjny WWW do publikacji danych mapowych powinien mieć łatwą obsługę. Dostęp do danych graficznych mapy i opisowych obiektów musi uwzględniać ograniczenia wynikające z uprawnień osób korzystających z narzędzia,
- posiadać podstawową funkcjonalność w zakresie swobodnej nawigacji po oknie mapy, m.in. powiększanie, pomniejszanie, przesuwanie mapy, powiększanie do pełnego zasięgu, powrót do poprzedniego zasięgu, przejście do kolejnego zasięgu, wyświetlanie zawartości mapy w zależności od przybliżenia, powrót do strony głównej, wyszukiwanie obiektów według zdefiniowanych kryteriów,
- udostępniać widok legendy,
- umożliwiać pomiar odległości oraz powierzchni,
- umożliwiać identyfikację obiektów wskazanych na mapie wraz z ich danymi opisowymi (atrybutami),
- posiadać mechanizm selekcji obiektów bez ograniczeń związanych z liczbą obiektów,
- posiadać możliwość generowania linków URL do aktualnego widoku mapy wraz z możliwością eksportu widoku mapy do formatu graficznego co najmniej PNG,
- posiadać możliwość generowania wydruków (poprzez pliki pdf) aktualnego widoku mapy z zachowaniem obszaru bądź skali, legendy oraz informacji opisowych o zawartych na wydruku obiektach.

#### 8.4.2.3 Podstawowe komponenty oprogramowania

Zasadnicza część aplikacji powinna składać się z interaktywnej mapy oraz interaktywnych raportów. Mapa i raporty zintegrowane są z dedykowanymi formularzami służącymi do edycji danych opisowych (atrybutów). Edycja danych geometrycznych wykonywana jest na mapie.

##### 8.4.2.3.1 Interaktywna mapa (GIS)

Mapa służy do przeglądania i edycji danych geometrycznych sieci kanalizacyjnej. Okno mapy musi zawierać narzędzia, które pozwalają na zaznaczanie obiektów na mapie oraz kontrolę widoku mapy:

- powiększenie mapy prostokątem,
- poprzedni, następny widok mapy,
- wyświetlenie mapy w maksymalnym zakresie,
- narzędzie do wyboru obiektu na mapie (zaznaczania).
- Ponadto mapa musi zawierać zestaw narzędzi edycyjnych służących do:
  - dodawania nowego obiektu (rysowania),
  - edycji geometrii istniejącego obiektu,
  - usuwania wybranego obiektu,
  - ustawienia przyciągania (snapowania) do innych obiektów podczas edycji geometrii.
- Wydruk mapy

Okno mapy musi zawierać warstwy/legendę, których głównym elementem są obiekty sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Każdy z rodzajów obiektów sieci stanowi odrębną warstwę.

Dodatkowym elementem warstw/legendy są mapy podkładowe oraz warstwy dołączane z zewnętrznych serwerów mapowych np. WMS z punktami adresowymi.

Funkcjonalności warstw/legendy dostępne dla użytkownika:

- włączanie i wyłączanie warstw w warstwach/legendzie,
- dodawanie i usuwanie warstw w warstwach/legendzie,
- grupowanie warstw w warstwach/legendzie,
- ukrywanie i zmiana rozmiaru warstw/legendy.

Wszystkie obiekty wyświetlane na mapie interaktywnej muszą być zintegrowane z dedykowanymi formatkami służącymi do edycji atrybutów opisowych.

#### 8.4.2.3.2 Interaktywne raporty

Raport interaktywny służy do wyświetlania w formie tabelarycznej listy obiektów sieci kanalizacyjnej. Dla każdego obiektu zdefiniowany jest oddzielny raport. Raport zapewnia następujące funkcjonalności:

- wyszukiwanie informacji w tabeli,
- sortowanie wartości w kolumnach,
- integrację z mapą (przejdzie z listy obiektów na mapę),
- integrację z dedykowanymi formularzami do edycji danych (przejdzie z listy do formularza),
- eksport raportu co najmniej do formatu XLS i CSV.

#### 8.4.2.3.3 Moduły systemu

W ramach realizacji zadania wymagane jest dostarczenie systemu GIS wyposażonego w następujące moduły:

##### ▪ Moduł Ewidencji sieci wodociągowej i kanalizacyjnej

Zasadnicza część modułu musi składać się z interaktywnej mapy oraz interaktywnych raportów. Mapa i raporty muszą być zintegrowane z dedykowanymi formularzami służącymi do edycji danych opisowych (atrybutów). Aplikacja musi umożliwiać przechowywanie danych co najmniej dla następujących typów obiektów:

- Sieć Wodociągowa:
  - Przewody wodociągowe
  - Przyłącza
  - Zasuwy
  - Hydranty
  - Wodomierze
  - Zbiorniki
  - Ujęcia wody
  - Pompy
  - Inne urządzenia
  - AKPiA (Aparatura Kontrolno-Pomiarowa i Automatyka)
  - Inne urządzenia
- Sieć Kanalizacyjna:
  - Kanały
  - Przyłącza
  - Studnie
  - Komory

- Armatura zaporowa
- Przepompownie
- Wloty do kanalizacji
- Wyloty z kanalizacji
- AKPiA (Aparatura Kontrolno-Pomiarowa i Automatyka)
- Inne urządzenia

Dla wszystkich typów obiektów musi istnieć możliwość dołączania do nich dowolnej liczby załączników (plików) dowolnych typów oraz hiperłączy.

Funkcjonalności modułu muszą być również dostępne w wersji uproszczonej na urządzeniach mobilnych za pośrednictwem dedykowanej aplikacji.

#### ▪ **Moduł Zdarzeń na sieci**

---

Moduł Zdarzeń na sieci służyć będzie do ewidencjonowania i zarządzania informacją o awariach, remontach i bieżących naprawach sieci. Zasadniczą część modułu musi składać się z interaktywnej mapy oraz interaktywnych raportów. Mapa i raporty muszą być zintegrowane z dedykowanymi formularzami służącymi do edycji danych opisowych (atrybutów).

W zakresie awarii użytkownik powinien mieć możliwość:

- Wprowadzanie nowych awarii do systemu przez dyspozytora
- Automatyczne nadawanie numeru awarii
- Dodawanie komentarza do awarii
- Określanie adresu wystąpienia awarii oraz jej położenia
- Przydzielanie awarii do określonych ekip w terenie (musi działać również w połączeniu z aplikacją mobilną dedykowaną do pracy w terenie).
- Wyszukiwanie awarii wg numeru awarii, daty, adresu oraz innych zdefiniowanych kryteriów.
- Nadawanie priorytetów poszczególnym awariom.
- Wprowadzenie informacji o przyczynie(-ach) awarii.
- Wprowadzenie informacji o rodzaju uszkodzenia.
- Dodawanie dokumentacji do zdarzenia
- Wprowadzenie czasu usuwania awarii
- Wprowadzenie informacji o rodzaju i ilości użytych materiałów
- Wprowadzenie kosztu usuwania awarii
- Zmianę statusu awarii

W zakresie remontów i bieżących napraw na sieci użytkownik powinien mieć możliwość:

- Wprowadzenie nowego remontu/naprawy,
- Automatyczne nadawanie numeru remontu/awarii,
- Wprowadzenie daty rejestrowania remontu / naprawy oraz proponowanych terminów rozpoczęcia i zakończenia
- Określanie daty wykonania oraz miejsca remontu / naprawy
- Wprowadzenie danych opisowych dotyczących remontu / naprawy
- Bieżące śledzenie statusu wykonywanego remontu / naprawy
- Przydzielanie remontów / napraw dla określonych brygad/osób (musi działać również w połączeniu z aplikacją mobilną lub WWW dedykowaną do pracy w terenie)
- Dołączenie dokumentacji remontowej, szkiców, rysunków



- Nadawanie priorytetu wykonania remontu / naprawy
- Wydruk zlecenia remontowego / naprawczego
- Prowadzenie historii remontów / napraw
- Lokalizację obiektów wg współrzędnych GPS, gdy działa w połączeniu z aplikacją dedykowaną do pracy w terenie
- Wyszukiwanie remontu / naprawy wg numeru, daty, adresu oraz innych zdefiniowanych kryteriów
- Prowadzenie wykazu aktywnych remontów / napraw
- Pokazanie ostatnio wprowadzonego remontu / naprawy
- Wprowadzenie informacji o rodzaju i ilości użytych materiałów
- Wprowadzenie kosztu remontu/naprawy
- Wyświetlanie listy remontów / napraw do wykonania w bieżącym tygodniu/miesiącu/roku

Funkcjonalności modułu muszą być również dostępne w wersji uproszczonej na urządzeniach mobilnych za pośrednictwem dedykowanej aplikacji lub poprzez WWW.

#### ▪ **Moduł Hydranty**

---

Moduł Hydranty służyć będzie do ewidencji przeglądów hydrantów (wraz z zachowaniem historii), zwiększający możliwość raportowania oraz wykonywania analiz. Zasadnicza część modułu musi składać się z interaktywnej mapy oraz interaktywnych raportów. Mapa i raporty muszą być zintegrowane z dedykowanymi formularzami służącymi do edycji danych opisowych (atrybutów).

Użytkownik powinien mieć możliwość:

1. Ewidencji przeglądu hydrantów (dodawanie, usuwanie, modyfikacja).
2. Dostępu do historycznych operacji wykonanych na danym hydrancie.
3. Generowania raportów, w tym:
  - karty hydrantu - jednostronicowy dokument formatu A4 generowany do formatu PDF. Na raport będą składać się informacje techniczne o hydrancie, dane z ostatniego przeglądu oraz mapa wydrukowana z zaznaczonym hydrantem.
  - hydrantów sprawnych z wybranej miejscowości,
  - wykaz wszystkich hydrantów, które nie miały wykonanego przeglądu w tym roku kalendarzowym,
  - wykaz hydrantów, które nie spełniają przepisów ppoż. (mają za małą wydajność przy zadanym ciśnieniu),
4. Eksportu danych do Excela oraz SHP.

Funkcjonalności modułu muszą być również dostępne na urządzeniach mobilnych za pośrednictwem dedykowanej aplikacji lub WWW.

#### ▪ **Moduł Służebność przesyłu**

---

Moduł Służebności Przesyłu służyć do ewidencji prowadzonych prac dot. ustanowienia służebności przesyłu. Zasadnicza część modułu musi składać się z interaktywnej mapy oraz interaktywnych raportów. Mapa i raporty muszą być zintegrowane z dedykowanymi formularzami służącymi do edycji danych opisowych (atrybutów).

Użytkownik powinien mieć możliwość:

- Wprowadzanie nowego obiektu związanego z ustanowieniem służebności przesyłu wraz usytuowaniem geoprzestrzennym. Obiekt służebność musi przetrzymywać informację (geometrię oraz atrybuty) o odcinkach sieci, które wchodzą w zakres służebności.



- Posiadać dedykowany wykaz służebności wraz z możliwością wyszukiwania po wybranych parametrach, funkcjonalnością przekierowania do konkretnej służebności na mapie oraz wykazem przewodów, które objęte są służebnością z możliwością ich podświetlenia.
- Określenie statusu obiektu (np. ustanowiona, w trakcie ustanawiania).
- Określenie atrybutów służebności przesyłu: nr księgi wieczystej, nr repertorium, data ustanowienia służebności przesyłu, dane właściciela działki, nr działki, adres.
- Możliwość dołączania dowolnych załączników do służebności.
- Generowanie wydruku do PDF z wybranej działki wraz z automatycznym zaznaczeniem działki oraz przewodów, które wchodzą w zakres służebności. Na wydruku ma być również automatycznie wyliczona sumaryczna długość przewodów oraz wykaz wszystkich przewodów leżących na działce.
- Posiadać dedykowany wykaz prezentujący wszystkie działki prywatne na których jeszcze nie ustanowiono służebności a na których znajdują się sieci należące do przedsiębiorstwa.
- Posiadać dedykowany wykaz prezentujący działki na których zaszły zmiany od momentu ustanowienia służebności (np. zmieniła się geometria działki, wybudowano nowe odcinki sieci, usunięto bądź zmieniono przebieg sieci).
- Możliwość tworzenia map tematycznych/projektów mapowych prezentujących sieci oraz/lub działki z ustanowioną służebnością.

#### ▪ **Moduł Dyspozytornia**

---

Moduł powinien umożliwiać m.in.:

- Prezentowanie w oparciu o interaktywną mapę i interaktywne raporty informacji o zdarzeniach na sieci m.in.: awarie, remonty,
- Umożliwiać dostęp do podstawowych informacji o obiektach sieci wodociągowej i kanalizacyjnej,
- Umożliwiać wyszukiwania obiektów sieci wodociągowej i kanalizacyjnej oraz zdarzeń na sieci,
- Działać w połączeniu z pozostałymi modułami systemu,
- Posiadać możliwość wykonywania analiz na sieci za pomocą wbudowanych narzędzi (obliczeń symulacyjnych):
  - Analizę kierunków przepływu na sieci kanalizacyjnej,
  - Wyszukiwanie przeciwwspadków,
  - Wyświetlanie kierunków,
  - Szukanie zasuw (w zależności od funkcji zasuw),

#### ▪ **Moduł Inspekcji Video**

---

Moduł Inspekcji Video służący do ewidencji wykonanych inspekcji video. Zasadnicza część modułu musi składać się z interaktywnej mapy. Mapa musi być zintegrowana z dedykowanym formularzem służącym do edycji danych opisowych (atrybutów) oraz załączania plików (filmów z inspekcji)

Użytkownik powinien mieć możliwość:

- Wprowadzanie nowej inspekcji wraz usytuowaniem geoprzestrzennym. Obiekt inspekcja video musi przetrzymywać informację (geometrię oraz atrybuty) o odcinkach sieci, które wchodzą w zakres inspekcji.
- Posiadać dedykowany wykaz inspekcji wraz z możliwością wyszukiwania po wybranych parametrach, funkcjonalnością przekierowania do konkretnej inspekcji na mapie oraz wykazem przewodów, które objęte są inspekcją z możliwością ich podświetlenia.
- Możliwość dołączania dowolnych załączników do inspekcji video.

## 8.5 Monitoring punktów zasilania

### 8.5.1 Wymagania ogólne

W ramach realizacji zadania należy wykonać opomiarowanie punktów zasilania wodociągu w wodę w zakresie pomiaru ciśnienia i przepływu. Pozyskane dane pomiarowe mają pozwolić na zarządzanie siecią wodociągową w tym powinny zapewnić zamknięcie stref DMA. Należy zapewnić podłączenie punktów pomiarowych do dostarczonego systemu monitoringu SCADA (SM-ŁOCHÓW). Dane uzyskiwane z pracy czujników powinny zasilać na bieżąco model sieci wodociągowej oraz umożliwić pracę oprogramowania diagnostyki systemu wodociągowo-kanalizacyjnego. Niezbędne jest sporządzenie dokumentacji powykonawczej zgodnie z wymogami prawa budowlanego.

W ramach zadania należy przewidzieć:

1. inwentaryzację stanu aktualnego dla 2 punktów zasilania sieci w wodę: obiektów SUW wraz z pompowniami wody.
2. włączenie do systemu SCADA 2 szt. punktów zasilania w wodę przynajmniej w zakresie pomiaru przepływu oraz ciśnienia.
3. włączenie do systemu modelowania i diagnostyki danych z 2 szt. punktów zasilania.

Ogólne wymagania dotyczące robót:

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, Specyfikacjami Technicznymi, poleceniami Zamawiającego oraz zgodnie Prawem Budowlanym. Wykonawca będzie wykonywał prace montażowe zgodnie z instrukcjami montażowymi producentów urządzeń.

### 8.5.2 Stan obecny

Dla gminy Łochów woda pobierana jest z następujących 2 obiektów typu stacja uzdatniania wody oraz pompowni:

- SUW w Ostrówku oddano do eksploatacji w 1989 r. Podstawowym źródłem wody dla tego wodociągu grupowego jest studnia nr 2 o zasobach eksploatacyjnych  $Q_e = 105 \text{ m}^3/\text{h}$ , studnia nr 1 jest studnią awaryjną o identycznej wydajności. Obydwie studnie czerpią wodę z utworów czwartorzędowych zakwalifikowanych w kategorii „B”. W związku z tym, że wydajność studni nie pokrywa zapotrzebowania wody, stacja została zaprojektowana w układzie dwustopniowego pompowania wody.

Woda wydobyta bezpośrednio z ujęć nie nadaje się do spożycia przed uzdatnieniem, ponieważ zawiera duże ilości żelaza i manganu, znacznie przekraczające dopuszczalne wartości określone Rozporządzeniem Ministra Zdrowia. Do uzdatniania wody, czyli usuwania związków żelaza i manganu stosuje się metodę filtracji dwustopniowej. Woda surowa napowietrzana jest w aeratorach do ok. 85% nasycenia tlenem po czym przefiltrowana jest przez filtr piaskowy I – stopnia (odżelaziacz – stacja posiada cztery sztuki odżelaziaczy o łącznej powierzchni  $10,76 \text{ m}^2$ ) na którym woda zostaje odgazowana i skierowana na II – stopień filtracji będący złożem piaskowym uaktywnionym związkami manganu (odmanganiacz – są cztery sztuki odmanganiaczy o łącznej powierzchni  $10,76 \text{ m}^2$ ).

- SUW w Łosiewiczach oddano do użytkowania w 1995 r. Źródłem wody dla tego wodociągu grupowego jest ujęcie wody podziemnej z utworów czwartorzędowych, składające się z trzech studni nr 1 i 2 (podstawowe) oraz nr 3 (awaryjna).

W związku z tym, że wydajność studni nie pokrywa bezpośredniego zapotrzebowania wody, stacja została zaprojektowana w układzie dwustopniowego pompowania. I – stopień stanowią pompy głębinowe, natomiast II – stopniem jest zestaw hydroforowy ZH-CR składający się z sześciu pomp w którym jedna pracuje z przetwornicą częstotliwości utrzymując płynnie stałe ciśnienie w kolektorze tłocznym wody pitnej. Wydajność tego zestawu wynosi  $Q = 256,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Zamawiający posiada monitoring obiekt SUW Łosiewice.

W Załączniku nr 1 dokumentacja zdjęciowa obiektów

### 8.5.3 Wymagania szczegółowe

#### 8.5.3.1 Wymagania funkcjonalno-użytkowe

##### 8.5.3.1.1 Wymagania w zakresie urządzeń pomiarowych i rejestratorów

Wykonawca zapewni prawidłowe działanie urządzeń pomiaru wydatku pompowni oraz ciśnienia wody do sieci wodociągowej dla każdego z punktów zasilania.

Prace mogą polegać na:

- wykorzystaniu istniejącego lub doposażeniu rurociągu zasilania w czujnik pomiaru ciśnienia tłoczenia,
- wykorzystaniu istniejącego wodomierza oraz doposażenie w układ nadajnika impulsów,
- wymianie wodomierza na nowy kompatybilny nadajnikiem, jeśli wodomierz jest uszkodzony,
- zabudowie przepływomierza elektromagnetycznego kołnierzowego z protokołem MODBUS.

Rodzaj niezbędnych prac Wykonawca wskaże w projekcie wdrożenia na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji.

Wszystkie urządzenia pomiarowe mające kontakt z wodą pitną muszą posiadać atest PZH (na kontakt z wodą pitną). Ponadto, wymagane jest, aby przepływomierze elektromagnetyczne pełnoprzekrojowe (kołnierzowe) pochodziły od tego samego producenta i posiadały zbliżone parametry pracy.

Dane z czujników pomiarowych będą przesyłane z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury bądź z wykorzystaniem zabudowanych rejestratorów telemetrycznych GSM, które w przypadku braku źródła zasilania powinny być bateryjne.

##### 8.5.3.1.2 Przepływomierze elektromagnetyczne

Wymagania względem zastosowanych przepływomierzy:

- Zasilanie bateryjne lub sieciowe w zależności od odstępności zasilania
- pomiar dwukierunkowy przepływu wody,
- dokładność pomiarowa nie gorsza niż  $\pm 0,5\%$  błędu wartości wskazywanej,
- praca przy temperaturze medium w zakresie przynajmniej  $1 \div 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- praca w temperaturze otoczenia w zakresie przynajmniej  $-20 \div 50 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- dedykowany do montażu w warunkach gruntowo-wodnych,
- czujnik wraz z obudową połączeń kablowych o stopniu ochrony minimum IP68 (przed i po wykonaniu połączeń),
- w przypadku zasilania z instalacji 230V – przepływomierze dedykowane do zasilania sieciowego w wykonaniu na przyłączy 230 V,

- w przypadku zasilania bateryjnego / akumulatorowego – energooszczędne przepływomierze dedykowane do zasilania bateryjnego; przepływomierz powinien być dostarczony i zainstalowany wraz z dedykowanym zestawem baterii producenta o pojemności umożliwiającej pracę przepływomierza przez co najmniej 2 lata.

Wymagania względem przetwornika przepływomierza:

- wyświetlacz wraz z przyciskiem/przyciskami funkcyjnymi,
- wyposażony w funkcje autodiagnostyczne (kontrola obwodu cewek),
- kontrola poziomu baterii (dla przetworników zasilanych bateryjnie),
- stopień ochrony minimum IP67,

#### 8.5.3.1.3 Przetworniki ciśnienia

- zakres pomiarowy max. 10 bar (dobór docelowego zakresu powinien uwzględniać rzeczywiste, maksymalne ciśnienie robocze w danym miejscu montażu),
- podstawowa dokładność pomiarowa przynajmniej  $\pm 1\%$ ,
- przeciążalność – co najmniej 2-krotność zakresu pomiarowego,
- praca przy temperaturze medium w zakresie przynajmniej  $1 \div 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- praca w temperaturze otoczenia w zakresie przynajmniej  $-20 \div 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- stopień ochrony wraz z przewodami: IP65,

#### 8.5.3.1.4 Moduły transmisji GSM/GPRS

Rejestrator bateryjny parametrów sieci wodociągowej z możliwością transmisji danych pomiarowych w technologii GSM/GPRS/SMS, powinien spełniać wymagania opisane poniżej.

- Transmisja pakietowa GSM/GPRS i SMS,
- Integralny modem GSM 850/900/1800/1900 z systemem autonomicznego logowania się do sieci GPRS,
- Możliwa obsługa dwóch operatorów (2 złącza na karty SIM, zastosowanie eSIM lub drugi modem)
- 4 wejścia dwustanowe z możliwością podłączenia ze styków beznapięciowych (np. opcjonalnie wyjść impulsowych przepływomierzy),
- Kluczowane źródło napięcia 24 VDC dla zewnętrznych przetworników analogowych,
- Możliwość komunikacji przy wykorzystaniu standardu RS485,
- Rejestrator danych (możliwa opcja zewnętrznej pamięci Flash)
- Zegar czasu rzeczywistego RTC,
- Inteligentne zarządzanie energią,
- Miernik zużytej energii,
- Możliwość korzystania z usług transmisji danych dowolnego operatora, przy wykorzystaniu dowolnego APN,
- Możliwość zmiany harmonogramów transmisji danych,
- Wyświetlacz LCD/LED (wbudowany lub zewnętrzny o stopniu ochrony IP68 z kablem i wtyczką wykonaną w standardzie IP68).
- Przyciski kontrolne.
- Wbudowane baterie lub możliwość zasilania z baterii zewnętrznej o stopniu ochrony IP68 z kablem i wtyczką wykonaną w standardzie IP68.
- Sygnalizacja poziomu ładunku baterii.
- Sygnalizacja poziomu sygnału radiowego GSM.
- Wewnętrzny pomiar temperatury oraz napięcia zasilania.





- Zmiana okresu pomiarów lub rejestracji między 1 sekundą a 24 godzinami.
- Wewnętrzna nieulotna pamięć typu FLASH - umożliwiająca rejestrację w cyklu kołowym – niezależny bank pamięci o rozmiarze pozwalającym na rejestracje danych pochodzących z okresu minimum siedmiu dni.
- Możliwość zdalnego przeprogramowywania/zmiany konfiguracji urządzenia.
- Kabel sygnałowy do podłączenia zewnętrznych urządzeń pomiarowych i opcjonalnie dodatkowego zewnętrznego zasilania będący na wyposażeniu każdego z rejestratorów.
- Kompletna antena GSM.
- Oprogramowanie do zdalnego zarządzania poprzez GPRS,
- Zdalna aktualizacja (poprzez GPRS) oprogramowania FIRMWARE,
- Obudowa IP68,
- Temperatura pracy -20°...+55°C

### 8.5.3.2 Monitoring SCADA

Należy monitorować następujące parametry, które następnie powinny być wizualizowane i archiwizowane w systemie nadrzędnym:

- przepływ wody,
- licznik przepływu,
- ciśnienie wody.

Powyższe dane trafią do systemu SCADA, który dodatkowo będzie umożliwiał:

- zmianę częstotliwości pomiarów i transmisji,
- ustawianie progów alarmowych ciśnienia i przepływu,
- prezentację danych w formie wykresów i raportów.

Ponadto opracowany system wizualizacji musi umożliwiać następujące funkcjonalności:

- Generowanie wykresów z przebiegu wszystkich parametrów.
- Generowanie raportów godzinowych, dobowych, miesięcznych, okresowych.
- Generowanie dziennika alarmów (lista alarmów, aktualnie występujące alarmy).
- Generowanie historii zdarzeń.

Dodatkowo w projekcie podać należy współrzędne geograficzne lokalizacji punktu umożliwiające wprowadzenie lokalizacji do GPS.

### 8.5.3.3 Diagnostyka sieci wodociągowej

Należy uwzględnić w oprogramowaniu modułów rejestratorów punktów pomiarowych zbieranie, wyliczanie i przesyłanie danych w celu realizacji funkcjonalności związanych z diagnostyką sieci wodociągowej SM-ŁOCHÓW.

## 8.5.4 Wykonywanie Robót

### 8.5.4.1 Zasady ogólne wykonania robót

- Wykonawca przed przystąpieniem do prac przedstawi karty użytych materiałów i urządzeń w celu ich akceptacji przez Zamawiającego.
- Zaprojektowane instalacje muszą być wykonane zgodnie z postanowieniami obowiązujących norm, przepisów i wytycznych oraz zaleceniami producentów poszczególnych systemów.

- Przed przystąpieniem do realizacji należy dokonać koordynacji międzybranżowej.
- Oznaczanie kabli:  
Kable powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 20 metrów oraz w miejscach charakterystycznych: przy skrzyżowaniach, wejściach i wyjściach do koryt i kanałów, przejściach przez przegrody pożarowe, na początku i na końcu linii kablowej, przy każdym urządzeniu rozgałęźnym bądź końcowym.  
Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające, co najmniej:
  - numer ewidencyjny linii,
  - typ kabla,
  - znak użytkownika kabla.Dla kabli sygnalizacyjnych: dopuszcza się umieszczenie tylko:
  - numeru ewidencyjnego linii,
  - znaku użytkownika kabla.

Przed przystąpieniem do robót poza czynnościami formalnymi wynikającymi z prawa budowlanego i procedury przetargowej należy uzyskać od Zamawiającego:

- informację co do sposobu podłączenia i rozliczania energii dla potrzeb zasilania placu budowy w łączy telefoniczne,
- informację dotyczącą harmonogramu realizacji elementów instalacji projektowanych i realizowanych przez inne jednostki projektowo-wykonawcze
- informację o sposobie koordynacji międzybranżowej robót obiektu i sposobie dokonywania bieżących uzgodnień w tym zakresie,
- 

**W czasie trwania prac należy przestrzegać następujących procedur:**

Wszelkie roboty prowadzone będą zgodnie z przepisami i normami obowiązującymi w Polsce.

Prace zostaną wykonane zgodnie z przyjętymi rozwiązaniami i projektami zatwierdzonymi w dokumencie Projekt wdrożenia. Wszelkie roboty będą prowadzone zgodnie z instrukcjami producentów materiałów i wyrobów.

Wykonawca zapewni pisemne gwarancje na wszystkie materiały i systemy użyte w wykonanych robotach udzielone przez dostawcę materiałów i wykonawcę robót, a na roboty związane z określonym sposobem i technologią wykonania przez wykonawcę posiadającego odpowiednie przeszkolenie lub certyfikat stwierdzający odbycie odpowiedniego przeszkolenia.

#### **8.5.4.2 Materiały**

Urządzenia, maszyny, podzespoły i zespoły pochodzące z dostaw zewnętrznych powinny być zgodne z dokumentacją projektową i warunkami zamówienia.

Wszystkie urządzenia, maszyny i aparaty winny posiadać certyfikaty bezpieczeństwa, deklaracje zgodności z obowiązującymi przepisami i normami.

Wykonawca zobowiązany jest do zbierania dokumentacji dostaw w postaci atestów, świadectw jakości, specyfikacji, paszportów, instrukcji obsługi i DTR, kart gwarancyjnych, rysunków montażowych itp.

Wykonawca przekaze do uzgodnienia przez Zamawiającego wnioski materiałowe materiałów i urządzeń planowanych do wykorzystania w ramach realizacji umowy.

#### **8.5.4.3 Sprzęt**

Wykonawca przystępujący do wykonania prac winien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą to jest spełniającą wymagania Specyfikacji Technicznej jakość robót.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych prac, zarówno w miejscu tych prac, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

#### 8.5.4.4 Organizacja prac oraz koszty dodatkowe

Wykonawca jest zobowiązany uzgadniać każdorazowo prowadzenie prac skutkujących zaburzeniem dostaw wody dla klientów zgodnie z wymaganiami Zamawiającego. Wykonawca **nie ponosi** kosztów pracy służb Zamawiającego związanych z niezbędnym odcinaniem wody na sieci wodociągowej oraz kosztów niesprzedanej i utraconej wody, w czasie prac montażowych na sieci wodociągowej.

### 8.6 Model matematyczny sieci wodociągowej

#### 8.6.1 Wymagania ogólne

W ramach realizacji zadania należy dostarczyć oprogramowanie do obliczeń matematycznego modelu sieci wodociągowej oraz zaprojektować, skalibrować i wdrożyć model matematyczny sieci wodociągowej.

Przedmiot zamówienia obejmuje opracowanie dynamicznego (zmiennego w czasie) matematycznego (numerycznego) modelu systemu dystrybucji wody, w którym odzwierciedlona zostanie istniejąca oraz projektowana sieć wodociągowa wraz ze wszystkimi obiektami, mającymi wpływ na hydrauliczne warunki pracy systemu wodociągowego. W tym zakresie zamawiający wymaga pełnego odzwierciedlenia w modelu matematycznym m.in. takich obiektów jak: stacje uzdatniania wody (w sposób uproszczony), zbiorniki, pompownie, hydrofornie. Opracowanie skalibrowanego matematycznego modelu hydrauliki i jakości wody w systemie dystrybucji funkcjonującym na terenie gminy Łochów powinno obejmować m.in.:

- zebranie i wprowadzenie (za pomocą oprogramowania) do modelu hydraulicznego danych o eksploatowanym obecnie systemie dystrybucji wody, w szczególności danych o przewodach wodociągowych, armaturze, obiektach wodociągowych, nastawach eksploatacyjnych oraz algorytmach pracy ujęć wody, pompowni/hydroforni i zbiorników,
- zaplanowanie i przeprowadzenie kampanii pomiarowej na sieci wodociągowej dla potrzeb kalibracji i weryfikacji matematycznego modelu hydrauliki i jakości wody,
- wykonanie dynamicznego modelu matematycznego systemu dystrybucji wody funkcjonującego na terenie gmin; wymagany przedział czasowy dla symulacji typu EPS – 1 tydzień przy interwale obliczeń (kroku czasowym obliczeń) nie dłuższym niż 15 min.,
- w oparciu o pozyskany materiał pomiarowy (poprawnie zarejestrowane ciągi pomiarowe ciśnienia i przepływu), przeprowadzenie kalibracji i następnie weryfikacji modelu sieci wodociągowej,
- wykonanie analizy hydraulicznych warunków funkcjonowania obecnie eksploatowanego systemu wodociągowego;
- wykonania analizy jakościowych warunków pracy obecnie eksploatowanego systemu wodociągowego;
- opracowanie scenariuszy dedykowanych w modelu – zgodnie z listą zamieszczoną w dalszej części niniejszego dokumentu.

## 8.6.2 WYMAGANIA FUNKCJONALNO-UŻYTKOWE

### 8.6.2.1 Wymagania dotyczące struktury grafu sieci wodociągowej

Model matematyczny sieci wodociągowej zbudowany zostanie w oparciu o oprogramowanie zgodne z ogólnodostępnym i powszechnie stosowanym standardem EPANET. Model matematyczny systemu dystrybucji wody musi uwzględniać w swojej strukturze wszystkie obiekty wodociągowe, armaturę zaporową i regulacyjną, wodomierze (użytkowników systemu wodociągowego), hydranty, zbiorniki, pompownie oraz punkty monitoringu zainstalowane na sieci. Z tego też względu, w strukturze modelu wymagane jest obiektowe odzwierciedlenie następujących elementów i składowych:

- Przewodów wodociągowych o średnicy większej lub równej DN50 (przewodów rozdzielczych, magistralnych i głównych przyłączy),
- Armatury zaporowej i regulacyjnej (zasuwy liniowe, armatura regulacyjna, zawory zwrotne i dławiące),
- Hydrantów,
- Zbiorników,
- Stacji uzdatniania wody (w sposób uproszczony),
- Pompowni, tłoczní, stacji podnoszenia ciśnienia, hydroforni,
- Reduktorów ciśnienia i pozostałej armatury regulującej,
- Obiektów specjalnych,
- Punktów monitoringu sieci wodociągowej,
- Użytkowników systemu wodociągowego (odbiorców wody),
- Algorytmów sterowania pracą sieci i obiektów wodociągowych.

Model matematyczny musi odzwierciedlać w swojej strukturze wszystkich odbiorców (użytkowników systemu wodociągowego), wszystkie przewody magistralne, rozdzielcze oraz ważniejsze przyłącza. Dopuszczalne jest grupowanie odbiorców w pojedynczych węzłach (obszar o promieniu max 250 m).

Model hydrauliczny należy zaprojektować w systemie otwartym tzn. umożliwiającym Zamawiającemu jego modyfikację np. poprzez dodanie/likwidację nowych przewodów, odbiorców, pkt. pomiarowych czy elementów sterowania. Obiektowy model danych powinien być zgodny ze standardem programu EPANET 2.0.

### 8.6.2.2 Dane do budowy modelu sieci wodociągowej

Podstawę do opracowania matematycznego modelu systemu dystrybucji wody dla gminy Łochów stanowią będą następujące materiały:

- a. Opracowana w ramach niniejszego zadania baza danych GIS [Wykonawca];
- b. Dostępne mapy zasadnicze w skali 1:500, 1:1000, 1:2000 i 1:2500 z układem sieci przewodów wodociągowych i danymi o położeniu wysokościowym przewodów i uzbrojenia (materiały znajdujące się w archiwum Zamawiającego, które Zamawiający dla potrzeb realizacji zadania udostępni w formie nieskalibrowanych skanów lub formie papierowej)[Zamawiający];
- c. dane pozyskane z ogólnodostępnych geoportali, np. [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl) [Wykonawca];

- d. informacje o średnicach, materiale, wieku przewodów (wg. posiadanych informacji Zamawiającego) [Zamawiający];
- e. informacje o istniejących punktach zasilania sieci wodociągowej – położenie, geometria zbiorników, krzywe pracy pomp (o ile są dostępne), itp. [Zamawiający];
- f. informacje o hydroforniach zlokalizowanych na sieci wodociągowej – położenie, krzywe pracy pomp (o ile są dostępne) [Zamawiający];
- g. rozbiory wody przez poszczególnych odbiorców z co najmniej 1 roku z okresem zapisu minimum co 1 miesiąc, przekazane przez Zamawiającego jako plik eksportu danych z systemu bilingowego [Zamawiający];
- h. informacje o innych elementach uzbrojenia mających wpływ na warunki hydrauliczne w sieci wodociągowej, np. zamknięte odcinki przy pomocy zasuw – lokalizacja, wielkość elementu uzbrojenia, charakterystyka stanu [Zamawiający];
- i. informacje o punktach sprzedaży wody poza sieć wodociągową – lokalizacja, wielkość sprzedaży [Zamawiający];
- j. dane pomiarowe z pracy punktów zasilania i zbiornika [Zamawiający];
- k. numeryczny model terenu [Wykonawca];
- l. archiwalna dokumentacja Zamawiającego dotycząca sieci wodociągowej, awarii, remontów itd. [Zamawiający];

### 8.6.2.3 Metodyka budowy i kalibracji modelu matematycznego systemu dystrybucji wody

Wymagane jest, aby model hydrauliczny sieci wodociągowej powstał zgodnie z najnowszą wiedzą w zakresie projektowania, eksploatacji i symulacji komputerowej sieci wodociągowych. Wszelkie niezapisane wymagania lub opisy wykonania prac przy tworzeniu modelu hydraulicznego sieci wodociągowej należy wykonać zgodnie z obowiązującą sztuką tworzenia modeli hydraulicznych sieci wodociągowych. W kwestiach niejasnych w trakcie wykonywania modelu, Wykonawca winien jest złożyć zapytanie do Zamawiającego w celu określenia odpowiedzi i decyzji, co do niejasnej kwestii wykonania danej części modelu hydraulicznego.

Węzły obliczeniowe dzielą sieć na odcinki obliczeniowe. Odcinek obliczeniowy to odcinek przewodu wodociągowego o identycznych warunkach hydraulicznych na całej jego długości. Węzły obliczeniowe należy przyjmować:

- a. w miejscach rozgałęzień przewodów,
- b. na końcówkach przewodów,
- c. w miejscu zmiany średnicy przewodu wodociągowego,
- d. w miejscach zmiany chropowatości (zmiana materiału lub istotna zmiana chropowatości ze względu na wiek przewodu),
- e. w miejscu podłączenia dużego odbiorcy mającego duży wpływ na rozbiór wody na odcinku,
- f. w miejscu najwyżej lub najniżej położonym na trasie odcinka, jeżeli punkt ten nie jest tożsamy z punktem końcowym lub początkowym odcinka,
- g. w dodatkowych punktach pośrednich w przypadku wystąpienia bardzo długiego przewodu,
- h. na przewodach rozdzielczych, których długość przekracza 200m występują liczne przyłącza wodociągowe.

Odcinki obliczeniowe należy przyjmować dla wszystkich przewodów magistralnych, przewodów rozdzielczych większych lub równych DN50 oraz głównych przyłączy. Odcinki

obliczeniowe w przypadku przyłączy do odbiorców kończą się w miejscu położenia wodomierza głównego.

#### 8.6.2.4 Kampania pomiarowa na sieci wodociągowej

W celu przeprowadzenia kalibracji i weryfikacji modelu, Wykonawca przeprowadzi kampanię pomiarową. Kampania zasadnicza obejmująca pomiary ciśnień węzłowych oraz pomiary przepływu wykonana zostanie dla celów kalibracji modeli matematycznych. Po zakończeniu kampanii, wykonawca przeprowadzi analizę i ocenę jakości pozyskanego materiału pomiarowego pod kątem wykorzystania do przeprowadzenia kalibracji modelu. Termin przeprowadzenia kampanii pomiarowej musi gwarantować poprawność uzyskanych odczytów z urządzeń pomiarowych.

Do kalibracji modelu hydraulicznego należy wykorzystać wyniki z wszystkich stałych punktów monitoringu obiektów wodociągowych, którymi dysponować będzie w danym momencie Zamawiający oraz wyniki z tymczasowych - dodatkowych punktów pomiarowych, którymi powinien dysponować Wykonawca.

Wykonawca przeprowadzi kampanię pomiarową na sieci wodociągowej zamawiającego przez okres co najmniej 1 tygodnia (bez przerwy) z wykorzystaniem tymczasowych punktów pomiarowych ciśnienia w ilości co najmniej 25 sztuk oraz tymczasowych przepływomierzy bezinwazyjnych w ilości co najmniej 1 sztuki. Wbudowany w urządzenie hydrantowe przetwornik ciśnienia urządzenia pomiarowego musi zapewniać: pomiar ciśnienia w zakresie od 0 do 10 bar z dokładnością  $\leq 0,5\%$  zakresu pomiarowego, pomiar temperatury otoczenia. Z kolei pomiar przepływu wody w wybranych przewodach wodociągowych powinien być wykonany z dokładnością nie gorszą niż 2% zakresu pomiarowego (dla prędkości przepływu większych od 0,2 m/s).

Kampania pomiarowa zostanie przeprowadzona przy użyciu urządzeń pomiarowych Wykonawcy, przy czym wymagane jest, aby pomiar wykonywany był w tym samym czasie. Rejestracja danych powinna odbywać się trybie cyklicznym lub liniowym z interwałem wynoszącym co najwyżej 1 minutę (ciśnienia). Pomiary powinny być przeprowadzone pod nadzorem pracowników Zamawiającego.

W ramach kampanii pomiarowej należy precyzyjnie określić rzędne przetworników ciśnień wszystkich urządzeń mobilnych (rejestratorów ciśnienia typu „logger”), ponadto rzędne pomp (króćce tłoczne i ssawny), rzędne armatury sterującej. Wymagana dokładność w zakresie pomiaru rzędnych przetworników ciśnień wynosi  $\pm 2$  cm.

Ocena jakości pozyskanego materiału pomiarowego pod kątem przeprowadzenia kalibracji modelu matematycznego przedstawiona zostanie w raporcie z przeprowadzonej kampanii pomiarowej. Ponadto, do raportu dołączone zostaną pliki z zarejestrowanymi ciągami pomiarowymi.

#### 8.6.2.5 Wymagania dotyczące dokładności modelu

Zakłada się poprawność skalibrowanego modelu dla każdej z wymienionych wcześniej 168-godzinnych sesji ciągłych pomiarów weryfikacyjnych, przy osiągnięciu maksymalnego błędu natężenia przepływu:

- błąd  $\pm 10\%$  dla 85% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych,
- błąd  $\pm 5\%$  dla 75% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych,
- oraz ciśnienia:
- błąd  $\pm 5\%$  wartości strat ciśnienia lub 1,5 m wysokości słupa wody, dla 90% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych (należy wybrać większą wartość błędu),

- błąd  $\pm 10\%$  wartości strat ciśnienia, dla 95% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych,
- błąd  $\pm 15\%$  wartości strat ciśnienia lub  $\pm 2$  m wysokości słupa wody dla 100% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych (należy wybrać większą wartość błędu);

Wartości procentowe pomierzonych wartości odnoszą się do poprawnie zrealizowanych pomiarów. Należy odrzucić ewidentnie błędne pomiary przy sprawdzaniu poprawności modelu.

Weryfikacja modelu oznacza sprawdzenie jego zgodności ze zjawiskami rzeczywistymi (dane z monitoringu). Weryfikacja musi opierać się na materiale pomiarowym nie wykorzystywanym do kalibracji modelu. Wykonawca przeprowadzi weryfikację modelu stosując te same kryteria oceny, które wymagane były przy kalibracji modelu.

#### 8.6.2.6 Wymagania dotyczące integracji modelu numerycznego systemu dystrybucji wody

Model matematyczny systemu dystrybucji wody należy zaprojektować w systemie otwartym, tzn. umożliwiającym Zamawiającemu jego modyfikację np. poprzez dodanie/likwidację nowych przewodów, odbiorców, punktów pomiarowych czy elementów sterowania.

Wymaga się, aby wybrany program narzędziowy, w którym zostanie zbudowany model numeryczny sieci wodociągowej spełniał następujące założenia:

1. Współpraca z bazą GIS opisującą majątek trwały,
2. Współpraca z bazą danych opisującą rozbiory wody oraz grupującą dane z monitoringu.
3. Wspomaganie procesu kalibracyjnego w oparciu o dane pochodzące z monitoringu. Konieczne jest półautomatyczne pobieranie danych pomiarowych z plików bazodanowych.
4. Wyliczenia dla modelu systemu wodociągowego musi być prowadzona w oparciu o dane pozyskane z wykonanych punktów pomiarowych oraz przeprowadzoną kampanię pomiarową tzw. w czasie normalnych warunków pracy systemu (model dnia przeciętnego) oraz w warunkach zwiększonych rozbiorów.
5. Wymagane są rodzaje modeli (scenariusze obliczeniowe) umożliwiające:
  - 1) analizę hydrauliki pracy sieci wodociągowej w różnych okresach jej funkcjonowania (wykonawca opracuje scenariusze obliczeniowe co najmniej dla 3 różnych okresów funkcjonowania sieci wodociągowej, tj. dla okresu letniego, zimowego oraz pozasezonowego);
  - 2) działania pod kątem optymalizacji pracy systemów dystrybucji wody z uwagi na koszty pompowania;
  - 3) działania pod kątem zwiększenia niezawodności dostaw wody do odbiorców;
  - 4) modelowanie stanów awaryjnych związanych z awarią określonych elementów systemu, np. wyłączeniem przepompowni/stacji uzdatniania wody, ujęcia wody;
  - 5) zarządzanie pracą systemu wodociągowego w stanie normalnym i awaryjnym;
  - 6) wspomaganie wydawania warunków technicznych przyłączania odbiorców;
  - 7) analizy hydrauliczne związane z rozbudową i modernizacją sieci wodociągowej.

#### 8.6.2.7 Wymagania względem programu symulacyjnego

W ramach zadania, Zamawiający wymaga dostarczenia nielimitowanej pod względem liczby stanowisk pracy, nieograniczonej funkcjonalnie i bezterminowej licencji programu symulacyjnego do prowadzenia obliczeń hydraulicznych warunków pracy sieci wodociągowej. Wersja oprogramowania

umożliwiająca przeliczenie modelu o wymaganej strukturze grafu sieci w tym samym czasie, bez ograniczeń w zakresie liczby przewodów wodociągowych i węzłów obliczeniowych. Aplikacja do prowadzenia obliczeń symulacyjnych powinna być wyposażona w szereg narzędzi usprawniających zasilenie modelu danymi i przeprowadzenie jego aktualizacji.

Wymaga się, aby program spełniał wymagania:

- pełna zgodność funkcjonalna z aplikacjami EPANET;
- pełna integracja uruchomieniowa z aplikacjami typu GIS;
- gromadzenie i zarządzanie danymi w strukturze bazodanowej;
- możliwość łatwego scalania funkcjonalności aplikacji z innymi źródłami danych, np. dane bilingowe odbiorców, dane SCADA, poprzez wbudowane procedury i strukturę bazodanową;
- łatwy interfejs wprowadzania i zarządzania parametrami elementów składowych sieci;
- podział na sektory (*sector*) oraz obszary (*dma*);
- integracja z siecią wodociągową dodatkowych informacji GIS, takich jak: adresy lokalizacji poszczególnych elementów składowych sieci, właścicieli struktury sieciowej, prowadzone przeglądy i remonty, aktualny status instalacji (np.: wyłączone z użytkowania, eksploatowane, planowane);
- możliwość zarządzania majątkiem infrastruktury sieciowej;
- graficzne oznaczenie różnych elementów składowych sieci wodociągowej (np. studzienek, hydrantów, reduktorów, zaworów) oraz lokalizacji elementów pomiarowych;
- prezentacja graficzna miejsc występowania wycieków oraz ich wielkości;
- porównanie wyników symulacji pochodzących z różnych scenariuszy wejściowych;

#### 8.6.2.8 Integracja modelu matematycznego

W zakresie integracji opracowanego modelu matematycznego sieci wodociągowej funkcjonującego na terenie gminy, Zamawiający precyzuje następujące wymagania:

- integracja z systemem GIS w zakresie zasilania i prezentacji danych
- integracja z systemem billingowym w zakresie wymiany danych o rozbiórach wody (przy pomocy narzędzi i/lub plików pośrednich);
- integracja z systemem SCADA w zakresie wprowadzania do modelu danych archiwalnych z punktów monitoringu sieci wodociągowej (przy pomocy narzędzi i/lub plików pośrednich);

W zależności od wyboru producenta i typu pakietu oprogramowania symulacyjnego, należy mieć na uwadze ewentualną konieczność utworzenia dodatkowych pomostów/łączy informatycznych, tak aby zostały spełnione wszystkie opisane w niniejszym dokumencie wymagania.

### 8.7 Model matematyczny sieci kanalizacyjnej

#### 8.7.1 Wymagania ogólne

W ramach realizacji zadania należy dostarczyć oprogramowanie do obliczeń matematycznego modelu sieci kanalizacyjnej oraz zaprojektować, skalibrować i wdrożyć model matematyczny sieci kanalizacyjnej.

Wymagane jest, aby model systemu kanalizacji sanitarnej i ogólnospławnej opracowany został w programie umożliwiającym prowadzenie symulacji dynamicznych (zmiennych w czasie) w standardzie SWMM. W ramach realizacji tej części zadania należy wykonać:

- a. Przeprowadzenie inwentaryzacji obiektów kanalizacyjnych na sieci kanalizacji sanitarnej i ogólnospławnej, w szczególności pompowni i tłoczni ścieków;



- b. Analizę ciągów pomiarowych dopływu ścieków do oczyszczalni z uwzględnieniem pory suchej (bezdeszczowej) i deszczowej;
- c. Wyznaczenie szacowanych wielkości infiltracji wód gruntowych do kanałów;
- d. Wykonanie pomiarów uzupełniających studzienek (w przypadku braku danych na mapie zasadniczej oraz w opracowanej bazy GIS);
- e. Analizę materiałów archiwalnych przekazanych przez Zamawiającego pod kątem wykorzystania zawartych w nich danych do budowy modelu kanalizacji sanitarnej;
- f. Zebranie i wprowadzenie do modelu hydraulicznego nastaw pracy pompowni/tłoczni ścieków;
- g. Przygotowanie danych opadowych (na podstawie pomiarów wysokości i intensywności opadów na terenie badanych obszarów);
- h. Dostarczenie oprogramowania i udzielenie licencji dla oprogramowania służącego do prowadzenia symulacji pracy sieci kanalizacyjnej;
- i. Zaplanowanie i przeprowadzenie kampanii pomiarowej na sieci kanalizacji sanitarnej dla potrzeb kalibracji i weryfikacji matematycznego modelu;
- j. Opracowanie raportu z przeprowadzonej kampanii;
- k. Wykonanie dynamicznego modelu matematycznego kanalizacji sanitarnej dla obszaru objętego oddziaływaniem sieci kanalizacyjnej;
- l. W oparciu o pozyskany materiał pomiarowy (poprawnie zarejestrowane ciągi pomiarowe napełnienia kanałów i/lub natężenia przepływu), przeprowadzenie kalibracji modelu systemu kanalizacji sanitarnej działającej na terenie gminy Łochów;
- m. Przeprowadzenie weryfikacji opracowanego modelu.

Model numeryczny (matematyczny) sieci kanalizacyjnej zbudowany zostanie w oparciu o oprogramowanie zgodne ze standardem SWMM. Opracowany w ramach niniejszego projektu model matematyczny systemu kanalizacyjnego musi uwzględniać w swojej strukturze następujące obiekty, elementy i składowe:

- kanały grawitacyjne i tłoczne,
- tłocznie, przepompownie i pompownie ścieków,
- studzienki i komory połączeniowe,
- przelewy,
- punkty pomiarowe,
- oczyszczalnia ścieków,
- pozostałe obiekty, mające wpływ na funkcjonowanie systemu kanalizacyjnego.

Model matematyczny systemu kanalizacyjnego należy zaprojektować w systemie otwartym tzn. umożliwiającym Zamawiającemu jego modyfikację np. poprzez dodanie/likwidację nowych przewodów, odbiorców, pkt. pomiarowych czy elementów sterowania. Wymaga się spełnienia następujących podstawowych założeń:

1. Kalibracja modelu systemu kanalizacyjnego musi być prowadzona w oparciu o dane pozyskane w wykonanych punktów pomiarowych oraz przeprowadzoną kampanię pomiarową w czasie normalnych warunków pracy systemu (okres bezopadowy) oraz w warunkach wzmożonego napływu ścieków do oczyszczalni, po wystąpieniu intensywnych opadów deszczu,
2. Możliwość szacowania wielkości infiltracji, w oparciu o badania tzw. składników niżówek,
3. Wymagane są rodzaje modeli:

- b) **model roboczy**, zasilany danymi z podsystemu monitoringu sieci kanalizacyjnej, wskazujący potencjalne miejsca wystąpienia stanów anormalnych (duża infiltracja, podtapianie studzienek, zamknięte lub przymknięte zasuwy kanałowe),
- c) **model przeznaczony do prac koncepcyjnych**, oddzielony od dyspozytora, w którym prowadzone będą obliczenia:
  - 1) analiza hydrauliki sieci kanalizacyjnej w stanie ustalonym, w dłuższych okresach,
  - 2) działania pod kątem utworzenia retencji kanałowej,
  - 3) opracowanie różnych scenariuszy pracy sieci kanalizacyjnej, np. po wystąpieniu intensywnych opadów deszczu,
  - 4) modelowanie stanów awaryjnych związanych z awarią określonych elementów systemu, np. wyłączeniem przepompowni/tłoczni ścieków,
  - 5) obliczanie zasięgi cofki, powstałej w wyniku awarii pompowni lub kanału,
  - 6) zarządzanie pracą systemu kanalizacyjnego w stanie normalnym i awaryjnym,
  - 7) wspomaganie wydawania warunków technicznych przyłączania odbiorców,
  - 8) analizy hydrauliczne związane z rozbudową i modernizacją sieci kanalizacyjnej,
  - 9) prowadzenie analiz mających na celu ustalenie udziału wód przypadkowych i opadowych w bilansie dopływu na oczyszczalnię.

## 8.7.2 Wymagania funkcjonalno-użytkowe

### 8.7.2.1 Dane wejściowe do budowy modelu matematycznego sieci kanalizacyjnej

Podstawę do opracowania matematycznego modelu systemu kanalizacyjnego dla gminy Łochów **stanowią będą następujące materiały:**

- a. Opracowana i użytkowana baza danych GIS [Wykonawca];
- b. Dostępne mapy zasadnicze w skali 1:500, 1:1000, 1:2000 i 1:2500 z układem sieci kanalizacyjnych i danymi o położeniu wysokościowym kanałów, studzienek oraz uzbrojenia (materiały znajdujące się w archiwum Zamawiającego, które Zamawiający dla potrzeb realizacji zadania udostępni) [Zamawiający];
- c. dane pozyskane z ogólnodostępnych geoportali, np. [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl) [Wykonawca];
- d. Informacje o średnicach, materiale, wieku kanałów [Zamawiający];
- e. Informacje o istniejących pompowniach i tłoczniach ściekowych – położenie, geometria zbiorników, krzywe pracy pomp, itp. [Zamawiający];
- f. Rozbiory wody odpowiadające zrzutom ścieków przez poszczególnych odbiorców (użytkowników systemu kanalizacyjnego) z co najmniej 1 roku z okresem zapisu minimum co 1 miesiąc, przekazane przez Zamawiającego jako plik eksportu danych z systemu billingowego [Zamawiający];
- g. Informacje o istniejących przelewach, przegrodach i innych regulatorach przepływu – lokalizacja, charakterystyka pracy, wielkość urządzeń [Zamawiający];
- h. Informacje o innych elementach uzbrojenia mających wpływ na warunki hydrauliczne w systemie kanalizacyjnym, np. zamknięte odcinki przy pomocy zasuw kanałowych, kanały typu by-pass [Zamawiający];
- i. Informacje o punktach odbioru ścieków spoza gmin; wielkości zrzutu [Zamawiający];
- j. Dane pomiarowe z pracy pompowni oraz dane z dopływu ścieków na oczyszczalnię [Zamawiający];
- k. Numeryczny model terenu [Wykonawca];

1. Archiwalna dokumentacja Zamawiającego dotycząca sieci kanalizacyjnej, awarii, remontów itd. [Zamawiający].

### 8.7.2.2 Cele związane z opracowaniem modelu kanalizacji sanitarnej

Efektem zrealizowania Przedmiotu Zamówienia w obszarze związanym z modelem matematycznym systemu kanalizacyjnego będzie stworzenie możliwości analitycznego wykorzystania modelu do wspomagania zarządzania systemem kanalizacyjnym oraz programowania inwestycji przez Zamawiającego.

Model ma wspomagać podejmowanie decyzji przez Zamawiającego w poszczególnych obszarach kluczowych:

- a) Zoptymalizowanej polityki inwestycyjnej dopasowanej do rozwoju obszaru objętym zarządzaniem,
- b) Wsparcia przy nadawaniu priorytetów inwestycjom kluczowym,
- c) Optymalizacji inwestycji pod kątem parametrów hydraulicznych,
- d) Analizy modernizacji i renowacji systemu pod kątem hydrauliki systemu,
- e) Hierarchizacji prac renowacyjnych pod kątem newralgicznych odcinków systemu,
- f) Analizy optymalizacji pracy systemu,
- h) Diagnostyki i działania prewencyjnego w eliminowaniu podtopień,
- i) Plan działań w przypadkach deszczy nawalnych,

oraz powinien wspomagać podejmowanie decyzji w jak największej liczbie obszarów dodatkowych:

- j) Wykonywanie koncepcji,
- k) Mapa kanałów podatnych na odkładanie się osadu,
- l) Mapa wrażliwości systemu na wody przypadkowe,
- m) Plan działań na wypadek braku zasilania lub awarii jednostek pompowych,
- n) Optymalizacja pracy przepompowni pod kątem zużycia energii.

### 8.7.2.3 Zakres modelu kanalizacji sanitarnej

Model obejmować będzie sieć kanalizacji sanitarnej leżącej w granicach administracyjnych gminy Łochów.

### 8.7.2.4 Wymagana szczegółowość modelu

Model obejmował będzie cały system kanalizacyjny tzn. kolektory, kanały główne i kanały boczne oraz wszystkie obiekty znajdujące się na tej sieci tj. przepompownie, tłocznie ścieków, komory kaskadowe itp. Model musi uwzględniać ewentualne dopływy wód deszczowych. W modelu reprezentowany powinien być każdy kanał o średnicy równej bądź większej od DN80.

### 8.7.2.5 Przeprowadzenie kampanii pomiarowej na sieci kanalizacji sanitarnej

Wykonawca przeprowadzi kampanię pomiarową na sieci kanalizacyjnej Zamawiającego wykorzystując w tym celu zabudowane urządzenia pomiarowe na pompowniach oraz własne urządzenia przenośne. Kampania pomiarowa na sieci kanalizacyjnej zostanie przeprowadzona w oparciu o następujące założenia:

- Kampania pomiarowa wykonana zostanie przy pomocy urządzeń przenośnych, mierzących jednocześnie prędkość przepływu ścieków oraz poziom napełnienia w kanale w ilości minimum 8 sztuk;
- Pomiary prędkości przepływu oraz napełnienia będą wykonywane za pomocą metody ultradźwiękowej lub radarowej w interwale 3 minutowym (lub innej zaproponowanej przez Wykonawcę i zaakceptowanej przez Zamawiającego);
- Kampanią pomiarową powinno być objęte minimum 8 reprezentatywnych punktów na sieci;
- Czas Kampanii pomiarowej powinien trwać co najmniej 14 dni;
- W trakcie kampanii pomiarowej wykorzystane powinny zostać deszczomierze w ilości co najmniej 1 sztuki;
- Każde zejście do kanału musi być poprzedzone poinformowaniem Zamawiającego przez Wykonawcę Kampanii Pomiarowej. Pracownicy Wykonawcy Kampanii Pomiarowej muszą mieć szkolenie BHP oraz wszystkie uprawnienia wymagane przez Zamawiającego.

Dodatkowo, w czasie prowadzenia kampanii pomiarowej, wykonywane i rejestrowane będą pomiary strumienia przepływu na urządzeniach będących w posiadaniu Zamawiającego (opomiarowane pompowni i tłocznie ścieków, zrzut ścieków z oczyszczalni). Dane z tych urządzeń powinny być również wykorzystane do kalibracji modelu lub weryfikacji danych z kampanii pomiarowej.

#### **8.7.2.6 Wymagana dokładność kalibracji i weryfikacji modelu matematycznego systemu kanalizacji sanitarnej**

Na potrzeby weryfikacji i kalibracji modelu należy przeprowadzić minimum 8 pomiarów przez minimum 14 dni - w okresie bezdeszczowym i okresie z opadami. Wykonawca uzgodni z Zamawiającym długość sesji pomiarowych w poszczególnych punktach tymczasowych. Ponadto Wykonawca uzgodni z Zamawiającym, które zjawiska zrzut-odpływ oraz opad-odpływ (dla pogody deszczowej) należy wybrać do kalibracji, a które do weryfikacji.

Zakłada się, że do kalibracji i weryfikacji zostanie użyte minimum 8 ciągów pomiarowych. Należy przyjąć, iż że 2/3 danych zostanie użyte do kalibracji a 1/3 danych do weryfikacji. Maksymalny krok czasowy dla modelu i monitoringu wynosi 3 minuty.

Zakłada się poprawność skalibrowanego modelu przy osiągnięciu maksymalnego błędu na etapie weryfikacji dla natężenia przepływu i napełnienia.

Dla pogody bezdeszczowej:

- błąd  $\pm 15\%$  dla 80% danych pomiarowych (wybranych do weryfikacji),

Dla zjawisk opad-odpływ:

- błąd  $\pm 20\%$  dla 80% danych pomiarowych,

Za zgodą zamawiającego, dopuszczalna jest mniejsza ilość ciągów pomiarowych jeżeli wynika ona z warunków meteorologicznych w okresie min. 2 miesięcy prowadzenia pomiarów.

Błąd = (wartość obliczona za pomocą modelu - wartość z pomiaru) / wartość z pomiaru - 100%.

Błąd wartości maksymalnych (pików) wywołanych opadami może osiągnąć (zarówno dla napełnienia jak i natężenia przepływu) maksymalnie  $\pm 25\%$ , przy maksymalnej różnicy

w czasie: 25% okresu od rozpoczęcia opadu do wystąpienia piku zmierzonego. Wartości przepływu pomierzonego przy napełnieniu lub prędkości średniej znajdujących się poza zakresem pomiarowym urządzeń monitorujących, nie muszą być uwzględniane przy kalibracji i weryfikacji modelu.

Wykonawca sporządzi raporty i dokumentację kalibracji i weryfikacji modelu, które będą zawierały obliczenia błędów (i innych parametrów oceniających jakość modelu), surowe dane z monitoringu (w plikach), wyjściowe do kalibracji i weryfikacji dane przetworzone z monitoringu.

#### **8.7.2.7 Wymagania dotyczące integracji modelu numerycznego systemu kanalizacyjnego**

Wymaga się, aby wybrany program narzędziowy, w którym zostanie zbudowany model numeryczny sieci kanalizacyjnej spełniał następujące założenia:

1. Współpraca z bazą GIS opisującą majątek trwały,
2. Współpraca z bazą danych opisującą rozbiory wody/zrzuty ścieków,

#### **8.7.2.8 Wymagania względem programu symulacyjnego**

W ramach zadania, Zamawiający wymaga dostarczenia nielimitowanej pod względem liczby stanowisk pracy, nieograniczonej funkcjonalnie i bezterminowej licencji programu symulacyjnego do prowadzenia obliczeń hydraulicznych warunków pracy sieci kanalizacyjnej. Wersja oprogramowania umożliwiająca przeliczenie modelu o wymaganej strukturze grafu sieci w tym samym czasie, bez ograniczeń w zakresie liczby przewodów kanalizacyjnych i węzłów obliczeniowych (studzienek). Aplikacja do prowadzenia obliczeń symulacyjnych powinna być wyposażona w szereg narzędzi usprawniających zasilanie modelu danymi, przeprowadzenie jego aktualizacji. Obiektowa struktura danych modelu systemu kanalizacyjnego powinna być zgodna ze standardem SWMM.

Wymaga się aby wybrany program narzędziowy, w którym zostaną zbudowane modele musi spełniać następujące podstawowe założenia:

1. Współpraca z bazą GIS opisującą majątek trwały,
2. Współpraca z bazą opisującą pobór wody (zrzut ścieków),
3. Wspomaganie procesu budowy modelu – wykorzystywane w przypadku istotnych zmian dotyczących struktury sieci, zrzutów punktowych ścieków oraz parametrów obiektów kanalizacyjnych,
4. Wspomaganie procesu zasilania danymi w oparciu o dane pochodzące z monitoringu,

Wymaga się aby program spełniał dodatkowo wymagania:

- pełna zgodność funkcjonalna z aplikacjami SWMM;
- pełna integracja uruchomieniowa z aplikacjami typu GIS;
- gromadzenie i zarządzanie danymi w strukturze bazodanowej;
- możliwość łatwego skalania funkcjonalności aplikacji z innymi źródłami danych, np. dane bilingowe odbiorców, dane SCADA, poprzez wbudowane procedury i strukturę bazodanową;
- łatwy interfejs wprowadzania i zarządzania parametrami elementów składowych sieci;
- podział na obszary zlewniowe;
- integracja z siecią kanalizacyjną dodatkowych informacji GIS, takich jak: adresy lokalizacji poszczególnych elementów składowych sieci, właścicieli struktury sieciowej, prowadzone przeglądy i remonty, aktualny status instalacji (np.: wyłączone z użytkowania, eksploatowane, planowane);
- możliwość zarządzania majątkiem infrastruktury sieciowej;

- graficzne narzędzie do zarządzania, utrzymania i prezentacji wyników symulacji elementów infrastruktury hydraulicznej sieci kanalizacyjnej;
- porównanie wyników symulacji pochodzących z różnych scenariuszy wejściowych;
- wizualizacja graficzna i liczbowa procentowego wypełnienia kanałów i wysokości wypełnienia studzienek;

### 8.7.2.9 Analiza pracy systemu kanalizacyjnego

Na podstawie opracowanego i skalibrowanego modelu sieci kanalizacyjnej, Wykonawca przeszkoli w analizach pracy systemu kanalizacyjnego. Analizy objęte szkoleniem powinny uwzględniać co najmniej następujące elementy:

- ocenę rzeczywistych, aktualnych warunków pracy systemu kanalizacyjnego, w szczególności po wystąpieniu długotrwałych opadów deszczu oraz w warunkach występowania wysokich stanów (poziomów) wód gruntowych; analiza hydraulicznych warunków pracy systemu powinna uwzględniać czynniki związane z występowaniem niekorzystnych zjawisk w sieci kanalizacyjnej, w szczególności powodujące odkładanie się osadów ściekowych;
- plan rozbudowy i modernizacji sieci kanalizacyjnej oraz obiektów kanalizacyjnych w ujęciu systemowym (w wykazaniem wzajemnych powiązań i relacji między elementami systemu kanalizacyjnego);
- ocenę udziału wód przypadkowych i infiltracyjnych w dopływie ścieków na oczyszczalnię;
- plan całkowitego skanalizowania gminy Łochów;
- plan renowacji i wymiany wybranych kanałów;

## 8.8 Integracja systemów

### 8.8.1 Wymagania ogólne

W ramach realizacji zadania należy opracować system diagnostyczny polegający na integracji oprogramowań SCADA, GIS, modeli oraz oprogramowania bilingowego. W ramach etapu należy zrealizować funkcjonalności wykrywania i lokalizacji awarii w sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. W ramach projektu wdrożenia należy zaproponować rynkowe oprogramowanie specjalistyczne lub rozwiązanie dedykowane oparte na ekranach SCADA.

Koszty w zakresie ewentualnego udostępnienia danych z systemów bilingowych polegające na dostosowaniu oprogramowania bilingowego do generowania plików lub widoków baz danych poniesie Zamawiający.

### 8.8.2 Stan obecny diagnostyki obiektów pompowych

W chwili obecnej diagnostyka sieci polega na weryfikacji zgłoszeń klientów oraz na interwencyjnym poszukiwaniu nieszczelności w sieci wodociągowej. W zakresie sieci kanalizacyjnej diagnostyka polega na odczytywaniu wskazań z systemu monitoringu dla oczyszczalni ścieków.

### 8.8.3 Wymagania funkcjonalno-użytkowe

#### 8.8.3.1 Diagnostyka sieci wodociągowej

Celem systemu wykrywania wycieków z sieci jest ciągła ocena poziomu strat wody w sieci wodociągowej w odstępach czasowych zadanych przez użytkownika. W celu realizacji tego zadania system zbiera kompleksowe dane pomiarowe z sieci wodociągowej, a następnie analizuje je pod kątem ilościowym oraz ekonomicznym. Na podstawie tych danych system ma wskazywać lokalizację

powstających wycieków z określoną dokładnością, a następnie stanowić aktywne wsparcie w rozwiązywanie zadań związanych z oceną wycieków i podejmowania decyzji związanych z ich usuwaniem.

Optymalizacja wycieków jest rozwiązywana poprzez ocenę efektywności ekonomicznej i ich maksymalizacji w poszczególnych strefach pomiarowych. Narzędzie to ma umożliwiać oszacowanie korzyści finansowych związanych z poniesionymi kosztami wynikającymi z usuwania awarii powodujących straty wody. Procedura wykrywania wycieków składa się z:

- analizy wartości minimalnego nocnego przepływu w poszczególnych rejonach zasilania,
- analizy nocnego poboru wody przez odbiorców,
- analizy nocnego poboru wody na budynek,
- analizy strat nieuniknionych.

Ocena strat wody winna być wykonywana każdego dnia w trybie ciągłym (on-line z krokiem czasowym np. 1 godzina), tak aby operator sieci otrzymywał natychmiastowo aktualne informacji na temat awarii sieci i jej wpływu na wielkości strat. Narzędzie to ma również w wydajny sposób dostarczać informacji o stratach wody (ilości niezafakturowanej) pochodzącej z bilansu wody stanowiącej napływ na strefę oraz wody zafakturowanej.

System monitorowania ma gromadzić dane w centralnej bazie danych umożliwiając użytkownikowi podłączenie się do bazy poprzez interfejs WWW. Oprogramowanie ma umożliwiać wprowadzanie wartości progowych szacowanych parametrów. Przekroczenie tej wartości ma być alarmowane i raportowane bezpośrednio operatorowi. Dodatkowo system ma zapewniać możliwość eksportowania aktualizowanych danych do plików arkusza kalkulacyjnego, gdzie będą dostępne one dla użytkownika w postaci tabel i wykresów. Dalej dane te mają być wizualizowane w postaci map dostępnych z poziomu bazy danych klienta oraz aplikacji GIS.

System monitorowania strat wody powinien zapewniać:

- pobieranie zaktualizowanych danych pochodzących z systemu dyspozytorskiego,
- uzupełnianie i rekalkulację pozostałych danych wejściowych,
- oszacowanie obecnego rozbioru w strefach,
- obliczenie aktualnej wielkości strat wody w strefach.
- obliczenie ekonomicznych kosztów strategii ograniczania strat wody i oszacowania okresu zwrotu pochodzącego z wykrycia i naprawy wycieku w danej strefie,
- ocenę wzrostu / spadku strat wody w strefie zasilania,
- raportowanie, alarmowanie przekroczeń wartości progowych, awarii czujników,

### **Architektura systemu monitorowania strat wody**

Głównym repozytorium danych ma być baza danych powstała w środowisku SQL.

Zadaniem takiej bazy danych jest przechowywanie:

- danych wejściowych pochodzących z systemu dyspozytorskiego,
- danych wejściowych pochodzących z innych źródeł takich jak: tymczasowe przepływomierze, model matematyczny,
- linków do ustawień danych źródłowych (SCADA, model numeryczny),
- parametrów do obliczeń i analiz, w tym ustawienia dla czujników, oceny technicznej i ekonomicznej,
- wszystkich wyników analiz,
- limity dla kluczowych wskaźników technicznych i ekonomicznych,
- ustawienia raportowania i alarmowania,



- dane graficzne i wizualizacje ustawień – strefy zasilania, sieć wodociągowa, zasuw, hydranty, mapy podkładowe.

W zależności od uprawnień użytkownika system powinien udostępniać odpowiednie interfejsy użytkownika:

- Administrator - zawierający wszystkie funkcje w tym parametry stref zasilania, parametry sieci wodociągowej (długość, materiał, inne definiowane przez użytkownika) oraz linki do zewnętrznych danych źródełowych.
- Operator - zawierający wszystkie funkcje przeglądania danych wejściowych i wyjściowych oraz wyników analiz.

### **Strefy zasilania**

Dla zdefiniowanych stref zasilania użytkownik systemu ma mieć możliwość definiowania i podglądu następujących parametrów:

- dane wejściowe - edytowalne parametry stref,
- wyniki - dane wynikowe bez możliwości edycji,
- limity - limity (warunki brzegowe) dla obliczeń w strefach.

### **Wskaźniki obliczeniowe**

Program do monitoringu strat wody powinien być wyposażony w algorytmy obliczeniowe podstawowych wskaźników strat wody proponowanych przez IWA (International Water Association). Wskaźnikami tymi są np.:

- procentowe straty wody,
- jednostkowe straty rzeczywiste,
- objętości wody niedochodowej,
- straty nieuniknione,
- infrastrukturalny indeks wycieków.

Do określenia ww. wskaźników oprogramowanie powinno umożliwiać bezpośredni import niezbędnych danych z istniejącego systemu SCADA i GIS. Dodatkowo aplikacja powinna umożliwiać wyświetlanie obliczonych wskaźników na mapie. Użytkownik winien mieć możliwość podglądu zarówno aktualnych jak i historycznych wartości przepływów i strat wody w obszarach pomiarowych.

### **Czujniki**

Aplikacja ma przechowywać dane o urządzeniach pomiarowych z systemu SCADA włączając w to jego nazwę oraz identyfikator. Dodatkowo do standardowych informacji o przepływomierzach system wykrywania wycieków ma mieć możliwość stosowania do obliczeń wartości obliczonych pochodzących z liczników oraz na podstawie zmienności poziomu w zbiornikach wody.

### **Woda fakturowana, produkcja własna**

Aplikacja ma umożliwiać wprowadzania informacji w postaci serii czasowych o wodzie niefakturowanej pochodzących z bilansu wody, aktualnej sprzedaży wody. System ma mieć możliwość przechowywania serii czasowych o różnych wartościach kroków czasowych, a poszczególne składniki mogą posiadać różne okresy odczytu.

### **Zdarzenia na sieci**

Okno zdarzeń ma pomóc znaleźć użytkownikowi zdarzenie na sieci w postaci kombinacji parametrów, wyjaśnić podział zdarzeń (np. wyciek). W ustawieniach zdarzeń użytkownik ma mieć możliwość wyszczególnić parametry zdarzeń, które mają zostać wyświetlone. Okno to powinno posiadać następujące funkcjonalności:

- wyświetlanie zdarzeń dla konkretnych stref,
- wybór okresu trwania zdarzenia,
- wybór rodzaju zdarzenia,
- wybór zdarzeń spełniających określone kryteria,



- wprowadzanie rodzajów rozwiązań dla wybranych zdarzeń.

### **Awarie czujników**

Moduł awarii czujników powinien umożliwiać użytkownikowi określanie strefy, w której awaria wystąpiła oraz zwizualizowanie awarii na mapie. Dodatkowo system ma udostępniać informacje o czasie w jakim awaria wystąpiła oraz czy i w jaki sposób awaria ta została rozwiązana.

### **Połączenie z bazą danych**

System ma udostępniać użytkownikowi narzędzia umożliwiające połączenie z zewnętrznymi bazami danych. W ustawieniach połączenia z bazą użytkownik ma mieć możliwość wskazania połączenia z następującymi bazami:

- SCADA,
- baza danych systemu wykrywania wycieków,
- mapy GIS

### **Eksport do Mapy**

W celu zamieszczania na zewnętrznej mapie aktualnych wartości strat lub innych kluczowych wskaźników system ma umożliwiać eksport parametrów do geobazy. Podczas eksportu użytkownik ma mieć możliwość zdefiniowania:

- ścieżki z lokalizacją geobazy,
- nazwy geobazy,
- strefy zasilania,
- eksportowanych atrybutów.

### **Ocena ekonomicznego poziomu strat**

Ekonomiczny poziom strat w sektorach zasilania winien być obliczany na podstawie bilansu pomiędzy możliwymi oszczędnościami na stratach wody i kosztami prac mających na celu ich redukcję. Ocena możliwych oszczędności wynikłych z redukcji strat wody powinna uwzględniać:

- rzeczywisty poziom nieszczelności w sieci wodociągowej,
- poziom strat, który można zaobserwować po przeprowadzonych działaniach naprawczych,
- koszt straty wody,
- dynamikę powstawania kolejnych awarii/nieszczelności.

Koszt prac mających na celu ich redukcję strat wody powinien być kalkulowany w oparciu o porównanie ceny jednostkowej typowych działań wykrywania i usuwania awarii (dane mogą być w początkowej fazie przybliżone w oparciu o doświadczenie operatora, jednakże system ma być dostosowany bardzo szybko do danych rzeczywistych). Głównymi wskaźnikami ekonomicznymi oceniającymi każdą strefę powinny być:

- okres zwrotu kosztu prac mających na celu redukcję strat wody (wskazanie stref zasilania, gdzie prace mające na celu wykrycie strat będą najbardziej wydajne, a efekty zostaną najszybciej widoczne),
- ekonomicznie uzasadniony poziom strat dla wybranego okresu zwrotu (wskazanie różnic pomiędzy aktualnym poziomem strat, a poziomem docelowym do jakiego warto dążyć z ekonomicznego punktu widzenia).

### **Aplikacja WWW do monitorowania strat wody**

Aplikacja WWW ma służyć do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń dla większej ilości odbiorców niż aplikacja desktopowa. Aplikacja ma być dostępna z poziomu przeglądarki internetowej i nie będzie wymagać instalacji na komputerze użytkownika. W ramach licencji ma ona być dostępna bezpłatnie przy użyciu sieci intranet klienta dla liczby użytkowników w ilości minimum 5.

- Widok okna aplikacji sieciowej ma zawierać następujące komponenty: okno mapy z podstawową funkcjonalnością (przybliż, oddal, przeciągnij)
- okno informacji wybranej warstwy,
- ustawienia eksportu danych oraz interwału czasowego wizualizowanych danych,

- wykresy prezentujące wybrane serie czasowe,
- legendę z możliwością wskazania warstw, które mają zostać wyświetlone.
- podsumowanie wyników dla poszczególnych stref,
- tabele wskaźników KPI (Key Performance Indicators – Kluczowe wskaźniki efektywności),
- wskaźniki KPI w czasie,
- informacje o awariach i nieprawidłowościach pracy czujników,
- podstawowe czynności administracyjne systemu.

### **Wizualizacja trendów strat wody**

W widoku mapy użytkownik ma mieć możliwość wizualizacji trendu objętości strat wody w określonych przedziale czasu. Trend ten ma być prezentowany w sposób czytelny i zrozumiały dla odbiorcy.

Środowisko ma umożliwiać eksportu wybranych serii czasowych.

### **Wizualizacja wyników w tabelach**

Aplikacja ma dla każdej strefy zasilania zestawiać i porównywać wyniki w postaci tabeli. Zestawienie to ma być czytelne i pozwalać na sortowanie stref zasilania w zależności od wartości w kolumnach tabeli.

### **Wizualizacja kluczowych wskaźników efektywności**

Aplikacja ma mieć możliwość prezentowania kluczowych wskaźników efektywności (KPI). Wartości te dla każdego dnia powinny być prezentowane w oddzielnych kolumnach.

### **Raportowanie automatycznie oszacowanych strat i przekroczeń limitów KPI**

Aplikacja ma automatycznie szacować straty wody w strefach jak i wskazywać na przekroczenia zdefiniowanych limitów dla wskaźników KPI. Wartości te mają być prezentowane w formie tabeli.

### **Awaryje czujników**

Celem funkcji tej jest monitorowanie awarii czujników w obrębie strefy. Liczba awarii występująca w danej strefie w przeciągu każdego dnia ma być prezentowana w formie tabelarycznej.

### **Analiza wskaźników KPI**

Funkcjonalność pozwalająca na wizualizację wskaźników KPI dla każdej ze stref zasilania. Aplikacja ma dodatkowo zawierać oddzielne okno wykresów, gdzie wartości wskaźników KPI dla danej strefy zostaną zobrazowane.

## **8.8.3.2 Diagnostyka sieci kanalizacyjnej**

Wykonawca dostarczy dedykowane (poza SCADA) oprogramowanie do automatycznej diagnostyki systemu kanalizacji sanitarnej. Zadaniem dostarczonego oprogramowania będzie wykrywanie nieprawidłowości na podstawie nietypowego (odbiegającego od normy zachowania sygnałów pomiarowych). Oprogramowanie będzie wykorzystywać przede wszystkim, choć nie jedynie, sygnały analogowe takie jak: czas pracy pompy w ostatnim cyklu, zmianę poziomu ścieków w pompowni głównej.

Zastosowanie systemu ma jednocześnie wspomagać podejmowania decyzji diagnostycznych pozwalających wykrywać sytuacje nietypowe, również wymienione wcześniej sytuacje poprzedzające stany awaryjne. Zastosowanie matematycznych adaptujących się modeli procesów umożliwia prognozowanie ważnych wielkości i zmiennych procesowych tak, aby realizować cele diagnostyczne, minimalizując jednocześnie koszty eksploatacyjne w dłuższym horyzoncie czasowym.

Dostęp do systemu dla operatora, ma być realizowany jest za pomocą przeglądarki internetowej. Dane wynikowe (ostrzeżenia) będą przekazywane do bazy alarmów systemu SCADA.

## 9 Wymagania dla dokumentacji

1. Wszelka dokumentacja wytwarzana w ramach Umowy musi być sporządzona w języku polskim.
2. Wykonawca przekaze dokumentację w formie papierowej w dwóch egzemplarzach oraz w formie elektronicznej w formacie pliku PDF oraz formie edytowalnej.
3. W terminie 7 dni od podpisania umowy Strony ustalą zakres i formę Projektu wdrożenia Systemu.

## 10 Wydajność oraz testowalność rozwiązania

1. Rozwiązanie musi zapewniać możliwość jednoczesnej pracy 5 użytkowników.
2. Rozwiązanie musi zapewniać ten sam poziom wydajności przy podłączaniu kolejnych punktów pomiarowych.
3. Wykonawca musi przeprowadzić wszystkie testy bazując na planie testów i liście scenariuszy testowych. Scenariusze testowe powinny być wspólne dla wszystkich rodzajów testów
4. Wykonawca musi przygotować dokument planu testów obejmujący wszystkie rodzaje testów przewidziane w Umowie. Plan testów musi zostać zaakceptowany przez Zamawiającego.
5. Wykonawca musi przygotować scenariusze testowe dla wszystkich rodzajów testów przewidzianych w Umowie. Scenariusze muszą zostać zaakceptowane przez Zamawiającego.
6. Przygotowane scenariusze powinny zawierać m.in. szczegóły na temat przeprowadzenia każdego testu włączając w to założenia oraz poszczególne kroki wykonania danego testu.
7. Przeprowadzenie testów musi zostać potwierdzone raportem z przeprowadzonych testów. Raport musi zawierać wszystkie istotne informacje ujawnione podczas prowadzonych testów oraz informację dot. jakości procesów testowania, jakości oprogramowania poddanego testowi, a także statystyki uzyskane z testów w tym testów zakończonych niepowodzeniem. W raporcie powinny także się znaleźć informacje o danych wejściowych na jakich przeprowadzano testy oraz dane jakie uzyskano w wyniku przeprowadzonego testu.
8. Warunkiem akceptacji testów jest pomyślne przejście wszystkich testów i procedur ujętych w Projekcie Systemu i Planie testów.

## 11 Wymagania dla szkoleń

- 1 W ramach Umowy Wykonawca zapewni następujące szkolenia:
  - a. Przeprowadzenie szkoleń użytkowników końcowych w zakresie niezbędnym do użytkowania systemów w podziale na GIS, SCADA, systemy do modelowania.

- b. Przeprowadzenie szkoleń administratorów poszczególnych systemów w stopniu umożliwiającym ich samodzielną eksploatację, konfigurację oraz konserwację systemu.
- 2 Szkolenia powinny być dedykowane dla poszczególnych grup użytkowników.
- 3 Zamawiający przewiduje przeszkolenie do 5 osób w każdej z grup.
- 4 Terminy szkoleń Wykonawca uzgodni z Zamawiającym na co najmniej tydzień przed planowaną datą szkolenia.
- 5 Wykonawca musi przedstawić sugerowany czas szkolenia poszczególnych grup użytkowników.
- 6 Szkolenia muszą obejmować zakres merytoryczny z zakresu obsługi funkcjonalności dostarczonych w ramach przedmiotu Systemu.
- 7 Szkolenia będą prowadzone:
  - a. w siedzibie Zamawiającego, który zapewnia sale i niezbędne do przeprowadzenia szkolenia wyposażenie lub
  - b. w formie telekonferencji, dla której Wykonawca zapewni kanał komunikacyjny.

## 12 Okres gwarancyjny i Asysta Powdrożeniowa

1. Wraz z rozpoczęciem okresu gwarancji jakości Wykonawca świadczyć będzie usługę Asysty Powdrożeniowej przez okres 12 miesięcy.
2. W trakcie trwania Asysty Zamawiający przewiduje odbycie maksymalnie 6 narad z Wykonawcą, które będą miały na celu dokonanie okresowego podsumowania poprawności funkcjonowania elementów Rozwiązania.
3. Wykonawca zapewni i udostępni Zamawiającemu aplikację typu Help-desk, która pozwoli na:
  - a. Zgłaszanie problemów do Wykonawcy na zasadach określonych poniżej,
  - b. Śledzenie statusu zgłoszonego problemu.

### 12.1 Wymagania dla procesu obsługi błędów

W czasie trwania fazy stabilizacji Systemu (Etap 9) oraz okresu gwarancji jakości obowiązują definicje klas błędów opisane poniżej.

#### 12.1.1 Definicje klas błędów

KPI	Miernik	Poziom
Błąd Krytyczny (B1)	Czas reakcji	2h robocze
	Czas dostarczenie rozwiązania	12h roboczych
Błąd Standardowy (B2)	Czas reakcji	4h robocze
	Czas dostarczenie rozwiązania	20h roboczych
Błąd Niekrytyczny (B3)	Czas reakcji	8h robocze

	Czas dostarczenie rozwiązania	32h roboczych
--	-------------------------------	---------------

- Kategorię błędu wskazuje Zamawiający. W przypadku, gdy wskazana przez Zamawiającego kategoria jest niezgodna z opisem zawartym powyżej, Wykonawca może żądać zmiany kategorii błędu, co wymaga uzgodnienia z Zamawiającym.
- Do łącznego Czasu reakcji oraz Czasu usunięcia błędu, o których mowa w tabeli KPI powyżej NIE jest wliczany:
  - Czas przeznaczony na uzupełnienie Zgłoszenia przez Zamawiającego – pod warunkiem, że zgłoszenie było konieczne
  - Czas, w którym nie można się było skontaktować z Zamawiającym z przyczyn leżących po stronie Zamawiającego;
  - Czasu, który upłynął pomiędzy zawiadomieniem Zamawiającego przez Wykonawcę, iż dostarczenie rozwiązania wymaga uzasadnionego współdziałania Zamawiającego, a momentem podjęcia współdziałania przez Zamawiającego – pod warunkiem, że zgłoszenie było uzasadnione;
  - Czasu od momentu poinformowania przez Wykonawcę Koordynatora Zamawiającego o konieczności zatrzymania Systemu, celem usunięcia błędu, do czasu jej zatrzymania .
- Jeżeli z przyczyn, za które Wykonawca nie ponosi odpowiedzialności, w szczególności w wyniku działania Siły wyższej, usunięcie błędu nie będzie mogło nastąpić w założonym czasie, Wykonawca niezwłocznie poinformuje o tym fakcie Zamawiającego, wskazując prawdopodobny czas naprawy błędu. Wykonawca jest zobowiązany wykazać działanie Siły wyższej.

### 12.1.2 Odpowiedzialności

Zadanie	Zamawiający				Wykonawca			
	R	A	C	I	R	A	C	I
Zgłoszenie Błędu								
Reakcja	X	X					X	X
Propozycja Tymczasowego obejścia			X	X	X	X		
Akceptacja Tymczasowego obejścia			X	X	X	X		
Rozwiązanie	X	X					X	X
Potwierdzenie rozwiązania	X	X					X	X
Testy Wykonawcy i przekazanie scenariuszy testowych			X	X	X	X		



Testy Zamawiającego	X	X					X	X
Implementacja rozwiązania na środowisko produkcyjne	X	X					X	X
Usunięcie błędu			X	X	X	X		

R – responsible, to osoba odpowiedzialna za daną aktywność (proces) i rezultat(produkt). Z reguły wykonawca procesu, jeżeli jest to atomowy proces biznesowy (aktywność)

A-Accountable/Approver, to osoba odpowiedzialna za weryfikację i zatwierdzenie produktu, z reguły czynność ta jest ostatnią czynnością procedury danej aktywności

C-Consulted – to osoba (jedna lub więcej) posiadająca wiedzę wymaganą w toku realizacji danej aktywności, która na żądanie wykonawcy udziela mu konsultacji.

I – Informed, to osoba (jedna lub więcej), która jest informowana o produkcie aktywności.

Błąd zostaje uznany za zamknięty, gdy Rozwiązanie jest skutecznie wgrane na środowisko produkcyjne i ten sam błąd nie wystąpił ponownie w ciągu kolejnych 5 dni od chwili wgrania.

### 12.1.3 Definicje kategorii błędu

Poniżej zostały zdefiniowane obowiązujące definicje kategorii zgłoszeń:

- BŁĄD KRYTYCZNY (B1)** błąd systemu, którego skutkiem jest całkowite zatrzymanie pracy systemu lub zmiana funkcjonalności jednego lub więcej modułów Systemu w sposób uniemożliwiający wykorzystanie go zgodnie z przeznaczeniem lub zakłócenie powodujące brak możliwości normalnego funkcjonowania jednego lub więcej istotnych procesów w przedsiębiorstwie Zamawiającego, ze względu na krytyczne znaczenie niedziałających funkcji. Wystąpieniu Błędu Krytycznego wiąże się z wystąpieniem co najmniej jednej z następujących sytuacji:
  - Niedostępność systemu lub interfejsu,
  - Utrata danych lub naruszenie ich spójności,
  - Niedostępność kluczowych funkcji Systemu,
  - Awaria systemu powtarzająca się przy próbie restartu,
  - Brak możliwości zapisu lub odtworzenia wyników pracy,
  - Zachwianie dostępności, stabilności lub wydajności co najmniej jednego składnika funkcjonalnego systemu (wynikająca z warstwy aplikacji),
  - Awaria dostarczonego urządzenia, mająca wpływ na poprawność działania systemu.
- BŁĄD STANDARDOWY (B2)** błąd, który nie jest przyczyną całkowitego zatrzymania pracy systemu lub zmiany funkcjonalności jednego lub więcej modułów Systemu lub niedostępności systemu, a skutkujący problemami w normalnej pracy Systemu. W szczególności Błędem Standardowym będzie m.in.:

- a) Zakłócenie pracy systemu mogące mieć wpływ na funkcjonalności rozwiązania, natomiast nieograniczające zdolności operacyjnych rozwiązania,
- b) Spadek wydajności Systemu (wydłużenie czasu odpowiedzi),
- c) Błąd odczytu lub zapisu danych – bez utraty danych, tzn. nieprawidłowe wyświetlanie odczytanych danych lub niepoprawna forma zapisanych danych.

3. **BŁĄD NIEKRYTYCZNY (B3)** – każdy inny błąd systemu niewymieniony w kategorii B1 i B2.

Zamawiający będzie określać kategorię błędu zgodnie z definicją opisaną poniżej. Wykonawca zobowiązany jest do analizy błędów oraz dostarczenia Rozwiązań.

#### 12.1.4 Procedura dokonywania zgłoszeń błędów

1. Do zgłaszania błędów uprawnieni są:

- a. Koordynator
- b. Administrator

Zwani dalej „Zgłaszający”

- 2. Zgłaszający uprawniony jest zgłaszania błędów za pomocą udostępnionego przez Wykonawcę narzędzia informatycznego do obsługi zgłoszeń i błędów.
- 3. W przypadku braku dostępności kanału wymienionego w ust.2, Zamawiający uprawniony jest do wykorzystywania awaryjnych kanałów komunikacji, tj.:
  - a. Poczty elektronicznej
  - b. Telefonu
- 4. Błędy mogą być zgłaszane drogą elektroniczną poza godzinami roboczymi, tj. 24/7/365.
- 5. W przypadku dokonania zgłoszenia błędu poza godzinami roboczymi, zgłoszenie uważa się za dokonane w godzinie 8.00 następnego dnia roboczego po dokonaniu zgłoszenia.
- 6. Świadczenie pomocy telefonicznej i e-mailowej w zakresie świadczonych usług prowadzone będą w dni robocze od 8:00 do 16:00.

### 13 Warunki odbioru

Warunkiem odbioru Systemu w fazie stabilizacji (procedury odbiorowej) jest spełnienie poniższych wymagań:

- 1. Termin trwania okresu stabilizacji musi się zakończyć zgodnie z Harmonogramem zatwierdzonym przez Zamawiającego.
- 2. W przypadku kategorii błędów B1 i B2 wszystkie Błędy muszą zostać rozwiązane.



3. W przypadku kategorii błędu B3 Zamawiający dopuszcza maksymalnie 2 błędy ze statusem nierozwiązane.
4. W ostatnich pięciu dniach roboczych trwania okresu stabilizacji nie może pojawić się żaden nowy błąd kategorii B1 lub B2.

**Załączniki:**

Załącznik nr 1 – Zdjęcia z obiektów SUW

Załącznik nr 2 – Schemat sieci kanalizacyjnej

Załącznik nr 3 – Warunki gwarancji jakości dla Systemu