

Projekt pn.: „**Poprawa systemu zaopatrzenia w wodę dla miasta Brzeg**”

Opis przedmiotu zamówienia

Nazwa zamówienia:

**Wdrożenie inteligentnego systemu zarządzania siecią wodociągową
w PWiK Brzeg**

Zamawiający:

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Brzegu Sp. z o.o.

ul. Wolności 15

49-300 Brzeg

Brzeg, luty 2024

SPIS TREŚCI

SŁOWNIK.....	4
1. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA	6
2. CEL ZAMÓWIENIA	6
3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	6
3.1. SIEĆ WODOCIĄGOWA	6
3.2. SIEĆ KANALIZACYJNA	7
3.3. ROZWIĄZANIA INFORMATYCZNE FUNKCJONUJĄCE W PWIK BRZEG	8
4. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE	9
5. GIS – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE	10
6. OPRACOWANIE I WDROŻENIE MODELU MATEMATYCZNEGO SIECI WODOCIĄGOWEJ	23
6.1. WYMAGANIA OGÓLNE	23
6.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE STRUKTURY GRAFU SIECI WODOCIĄGOWEJ	24
6.3. DANE DO BUDOWY MODELU SIECI WODOCIĄGOWEJ	26
6.4. METODYKA BUDOWY I KALIBRACJI MODELU MATEMATYCZNEGO SYSTEMU DYSTRYBUCJI WODY	27
6.5. SPOSÓB KONSTRUOWANIA MODELU	28
6.6. WYMAGANA KLASYFIKACJA UŻYTKOWNIKÓW SYSTEMU WODOCIĄGOWEGO	30
6.7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ZAKRESU I SPOSOBU PROWADZENIA OBLICZEŃ HYDRAULICZNYCH ORAZ MODELOWANIA JAKOŚCI WODY	30
6.8. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPOSOBU PREZENTACJI WYNIKÓW OBLICZEŃ	32
6.9. KAMPANIA POMIAROWA NA SIECI WODOCIĄGOWEJ	32
6.10. WYMAGANIA DOTYCZĄCE DOKŁADNOŚCI MODELU	33
6.11. SCENARIUSZE OBLICZENIOWE MODELU SIECI WODOCIĄGOWEJ	34
6.12. WYMAGANIA W ZAKRESIE INTEGRACJI MODELU MATEMATYCZNEGO SIECI WODOCIĄGOWEJ	35
7. DOSTAWA SPRZĘTU KOMPUTEROWEGO	35
7.1. WYMAGANIA TECHNICZNE	35
7.2. WYMAGANIA WDROŻENIOWE CZĘŚCI SPRZĘTOWEJ	37
8. ETAPY REALIZACJI PROJEKTU	37
9. HARMONOGRAM	39
10. WYDAJNOŚĆ ORAZ TESTOWALNOŚĆ ROZWIĄZANIA	40
11. WYMAGANIA DLA SZKOLEŃ	41
12. SYSTEM A OBOWIĄZUJĄCE PRAWO	41
13. OKRES GWARANCJI I ASYSTA POWDROŻENIOWA	41
13.1. WYMAGANIA DLA PROCESU OBSŁUGI BŁĘDÓW	42
14. WARUNKI ODBIORU	45
15. ZAŁĄCZNIKI	45

Słownik

Asysta Powdrożeniowa - usługa świadczona przez Wykonawcę po podpisaniu protokołu odbioru końcowego, polegająca na bieżącym wsparciu Użytkowników Końcowych w zakresie eksploatacji i obsługi wdrożonego Rozwiązania, a także w zakresie wdrożonego modelu. Usługa obejmuje niezbędne aktualizacje systemu.

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

Dokumentacja - wszelkiego rodzaju dokumenty wytworzone w ramach realizacji Przedmiotu Zamówienia. Pojęcie obejmuje Dokumentację Projektową, Techniczną, Szkoleniową, Użytkową, 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.

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

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.

Rozwiązanie – zbiór wszystkich systemów wdrażanych w ramach Umowy oraz ich wzajemna integracja, a także integracja z innymi systemami Zamawiającego.

System informacji przestrzennej (GIS) – system techniczno-informatyczny, służący do wprowadzania,

gromadzenia, przetwarzania, analizowania i wizualizacji danych przestrzennych, na który składają się: zasób Informacyjny, oprogramowanie narzędziowe i aplikacyjne, uruchamiane na stanowisku serwerowym i klienckim.

System SCADA – system informatyczny służący do monitorowania, kontroli i zdalnego sterowania przebiegiem procesu technologicznego lub produkcyjnego. Do głównych funkcji należy zbieranie aktualnych danych (pomiarów), wizualizację, sterowanie procesem, alarmowanie oraz archiwizację danych.

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.

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

Wdrożenie - całość 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, 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.

Zamawiający - Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Brzegu sp. z o.o.

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

ZSI Unisoft – Zintegrowany System Informatyczny firmy UNISOFT sp. z o.o. , obejmujący m.in. moduły: billingowy, środki trwałe, infrastruktura, używany przez Zamawiającego.

1. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest stworzenie inteligentnego systemu zarządzania siecią wodociągową w Przedsiębiorstwie Wodociągów i Kanalizacji w Brzegu Sp. z o.o.. W skład zamówienia wchodzi:

1. Dostawa i wdrożenie systemu GIS do ewidencji i zarządzania elementami sieci wodociągowej i kanalizacyjnej,
2. Budowa i kalibracja modelu hydraulicznego sieci wodociągowej wraz z przeprowadzeniem kampanii pomiarowej,
3. Integracja GIS z modelem matematycznym, systemem SCADA, ZSI Unisoft,
4. Przeprowadzenie szkoleń pracowników Zamawiającego w zakresie obsługi i wykorzystania systemu GIS oraz modelu hydraulicznego.
5. Utworzenie systemu stref sieci wodociągowej wraz ze wskazaniem lokalizacji punktów pomiarowych,
6. Dostawa niezbędnego sprzętu informatycznego,
7. Świadczenie Asysty powdrożeniowej przez okres co najmniej 12 miesięcy od podpisania protokołu odbioru końcowego.

2. Cel zamówienia

Wdrożenie inteligentnego systemu zarządzania siecią wodociągową ma na celu dostarczenie Zamawiającemu narzędzi pozwalających na uporządkowanie informacji o posiadanym majątku i optymalizację działań w zakresie:

1. Utrzymania i ewidencji infrastruktury sieciowej,
2. Zarządzania zdarzeniami na sieci,
3. Przeprowadzania analiz i raportowania w zakresie m.in. awaryjności sieci, strat wody,
4. Planowania przedsięwzięć eksploatacyjnych i inwestycyjnych,
5. Obsługi klienta.

3. Opis stanu istniejącego

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Brzegu sp. z o.o. zostało utworzone przez Gminę Miasta Brzeg z dniem 01.01.1993r. Podstawowym zadaniem spółki jest zaopatrzenie w wodę wszystkich mieszkańców miasta i podmiotów gospodarczych działających na tym terenie oraz odbiór i oczyszczenie ścieków z terenu miasta. W oparciu o Porozumienie Międzygminne z dnia 25.01.2008 roku PWiK Brzeg odbiera ścieki także z gmin ościennych, czyli gmin Skarbimierz, Olszanka, Lubsza, Oława i Lewin Brzeski.

3.1. Sieć wodociągowa

Na koniec 2022r. PWiK Brzeg eksploatowało sieć wodociągową (rozdzielczą i przesyłową) o długości 95,6 km. Własnością PWiK było 2089 szt. przyłączy wodociągowych. Struktura materiałów, z których wykonana jest sieć została przedstawiona w Tabeli 1.

Tabela 1 Sieć wodociągowa - struktura materiałów

materiał sieci	%
żeliwo	50,58

materiał sieci	%
PVC	38,22
PE	8,06
PEHD	3,03
stal	0,11

[źródło: dane PWiK Brzeg]

Prawie połowa przewodów to sieć o wieku pomiędzy 20-50 lat. Sieci starsze niż 50 lat stanowią ok 30%, a sieci najnowsze (do 20 lat) to ponad 20% całości infrastruktury sieciowej. W ciągu ostatnich 5 lat ilość awarii na sieci wodociągowej kształtowały się na poziomie od 12 do 30 zdarzeń rocznie. W tym samym okresie czasu łącznie utracono 1843 dam³ wody. Poziom strat wody w stosunku do łącznej ilości dostarczonej wody kształtował się na poziomie od 8,18% do 22,3%, co daje wartość średnioroczną 15,5%.

Z systemu sieci wodociągowych korzystało 33178 odbiorców. Roczna ilość wody wtłoczonej do systemu wodociągowego w roku 2022 wyniosła 2334,0 tys. m³.

System wodociągowy zasilany jest ujęciami wody podziemnej w Krzyżowicach oraz w Gierszowicach. W ujęciu wody podziemnej w Krzyżowicach woda ujmowana jest za pomocą 13 studni pracujących w systemie lewarowym. Woda ze studni spływa grawitacyjnie do studni zbiorczej, skąd jest przepompowywana rurociągiem do stacji uzdatniania wody w Gierszowicach. Ujęcie wody w Gierszowicach oparte jest na 17 płytkich studniach, z których woda dostarczana jest do studni zbiorczej, a następnie tłoczona jest do stacji uzdatniania wody. Po przejściu wody przez proces jej uzdatniania jest ona tłoczona do sieci magistralnej o średnicy DN-350 mm i DN – 500 mm i dostarczana do mieszkańców miasta Brzeg. Część wody sprzedawana jest do sieci wodociągowej sąsiadującej gminy Skarbimierz.

3.2. Sieć kanalizacyjna

Na koniec roku 2022 PWiK Brzeg eksploatowało 306,1 km sieci kanalizacyjnej (bez przyłączy) oraz 3822 szt. przyłączy kanalizacyjnych. Sieć kanalizacyjna jest w większości nową siecią, nie starszą niż 20 lat (85%). Strukturę materiałów, z której wykonana jest sieć kanalizacyjna, przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2 Sieć kanalizacyjna - struktura materiałów

materiał sieci	%
PVC	41,79
PEHD	22,98
PE	16,60
kamionka	13,31
kanal murowany	2,67
rękaw nasączony żywicą epoksydową	1,60
Inne	1,05

[źródło: dane PWiK Brzeg]

System kanalizacji obejmuje łącznie 36 miejscowości w 6 gminach: Miasto Brzeg, Skarbimierz, Lewin Brzeski, Olszanka, Lubsza oraz Oława (województwo dolnośląskie). Z sieci kanalizacyjnej korzystało 56 823 odbiorców (stan na 2022r.).

W ramach systemu kanalizacyjnego zainstalowanych jest 102 szt. przepompowni ścieków, będących urządzeniami zbiornikowo-tłocznymi o pełnej automatyzacji. Taka ilość przepompowni wynika z równinnego, płaskiego ukształtowania terenu. Oprócz przepompowni sieciowych występują na terenie aglomeracji dodatkowo 539 przepompowni przydomowe typu POLPIT, które służą do przetłaczania ścieków z pojedynczych gospodarstw zlokalizowanych w miejscach, w których nie ma zastosowania grawitacyjny odbiór nieczystości płynnych.

Awaryjność na sieci kanalizacyjnej jest znacznie niższa niż na sieci wodociągowej. W ciągu ostatnich 5 lat występowały pojedyncze przypadki nieprawidłowości w działaniu. Większym problemem jest usuwanie usterek występujących w przydomowych przepompowniach.

3.3. Rozwiązania informatyczne funkcjonujące w PWiK Brzeg

W PWiK Brzeg nie został do tej pory wdrożony system informacji przestrzennej GIS. Informacje o usytuowaniu i parametrach sieci pozyskiwane są ze strony Starostwa Powiatu Brzeskiego <https://imapa.brzeg-powiat.pl/#/giportal>, Urzędu Gminy Oława <https://olawa.e-mapa.net> (sieć kanalizacyjna) lub z ogólnopolskiego portalu geoportal.gov.pl. Pozostałe informacje ewidencyjne o sieci zawarte są w ewidencji środków trwałych (ZSI), dokumentacji powykonawczej z przeprowadzonych inwestycji oraz zestawieniach roboczych sporządzonych w plikach Excel.

ZSI UNISOFT

W spółce wdrożony jest Zintegrowany System Informatyczny Wspomagający Zarządzanie (ZSI) firmy UNISOFT. System oparty jest o bazę danych Oracle.

W ramach modułu ZSI- SYSTEM BILINGOWY prowadzi się rozliczanie odbiorców wody oraz ścieków. Moduł zawiera informacje o zużyciu wody przez poszczególnych odbiorców. Ze względu na zastosowany typ wodomierzy z odczytem radiowym oraz mobilny system odczytu, informacje o zużyciu wody zbierane są w różnych dniach miesiąca. W PWiK prowadzone są działania w celu rozbudowy systemu zdalnego odczytu wodomierzy w Brzegu.

Ewidencja środków trwałych prowadzona jest w module ZSI – Środki Trwałe. W ewidencji zawarte są podstawowe informacje o odcinkach sieci wodociągowej i kanalizacyjnej (m.in. materiał, długość, średnica, rok budowy), brakuje natomiast informacji o pozostałych elementach sieci nie będących odcinkami, czyli np. o hydrantach, studzienkach, zasuwach.

Moduł ZSI-INFRASTRUKTURA służy do ewidencji elementów zarządzanej infrastruktury. W module możliwe jest zdefiniowanie wszystkich elementów infrastruktury, a także gromadzenie wyników pomiarów zużycia wody w poszczególnych punktach rozliczeniowych i węzłach. W module ZSI INFRASTRUKTURA dostępny jest komplet informacji dotyczący wodomierzy. Pozostałe elementy sieci wodociągowej oraz kanalizacyjnej są wprowadzone w niewielkim stopniu.

Kolejnym modułem systemu ZSI mającym bezpośredni wpływ na zarządzanie majątkiem sieciowym w PWiK Brzeg jest moduł ZLECENIA, który wspomaga ewidencję zleceń oraz rozliczanie wykonanych prac eksploatacyjnych, utrzymaniowych i inwestycyjnych, w powiązaniu z numerem środka trwałego. Ze względu na przyjęte założenia systemowe, zlecenia są zleceniami otwartymi, co ogranicza prowadzenie szczegółowych analiz ilościowych i jakościowych z wykonanych remontów lub usuniętych awarii.

Do prowadzenia spraw związanych m.in. z wydawaniem warunków przyłączeń do sieci lub prowadzeniem uzgodnień projektowych, wykorzystywany jest moduł BOK Biuro Obsługi Klienta.

W PWiK Brzeg nie ma wdrożonego systemu elektronicznego obiegu dokumentów.

SCADA

Do monitoringu pracy SUW oraz pompowni w ujęciach wody wykorzystywany jest system TELWIN SCADA. W systemie zwizualizowane są charakterystyki pracy pomp przy ujęciach wód oraz procesy technologiczne SUW Gierszowice oraz ujęć wody. System pozwala na generowanie raportów opisujących kształtowanie się parametrów pracy ujęć wody oraz SUW.

PWiK Brzeg nie posiada systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej. Ocena stanu sprawności sieci wodociągowej dokonywana jest poprzez porównanie wielkości wody wtłoczonej do sieci oraz dokonanej sprzedaży, zużycia wody na potrzeby technologiczne i socjalne. Obserwacji podlega także wielkość wody tłoczonej do sieci z SUW w godzinach nocnych. W przypadku wystąpienia wycieków wody z sieci wodociągowej poszukiwanie miejsca wycieku potrafi być długotrwałe.

Do monitorowania prawidłowej pracy systemu przepompowni w systemie sieci kanalizacyjnej zastosowano system ClearSCADA 2013. System monitoringu pompowni ścieków ma za zadanie przekaz, wizualizację i rejestrację sygnałów o pracy i awarii poszczególnych pompowni. Dodatkowo istnieje możliwość zdalnego zarządzania (sterowania) pracą funkcjonalnie powiązanych ze sobą pompowni, co znacznie przyspiesza szybkość reakcji, a tym samym ułatwia pracę służbom eksploatacyjnym. System jest wspierany przez zewnętrzną spółkę, która zapewnia m.in. ciągłość przekazu danych pomiędzy pompownią a systemem.

System ClearSCADA przewidziany jest także do zastosowania w przypadku monitoringu sieci wodociągowej. Planowane do utworzenia punkty pomiarowe (przewidziane do realizacji w odrębnym postępowaniu) zostaną zwizualizowane w tym oprogramowaniu. W związku z tym planowana jest także aktualizacja systemu i podniesienie do nowszej wersji (w ramach odrębnego zlecenia).

Do monitorowania pracy na oczyszczalni ścieków wykorzystywane jest oprogramowanie WinCC firmy Siemens AG.

4. Przedmiot zamówienia – wymagania szczegółowe

W ramach Umowy Wykonawca zrealizuje następujący zakres zamówienia:

1. Wykonanie projektu wdrożenia mającego na celu wskazanie sposobu spełnienia wymagań Zamawiającego oraz doprecyzowanie funkcjonalności wskazanych w niniejszym dokumencie.
2. Dostawa niezbędnego sprzęgu komputerowego.
3. Dostarczenie systemu GIS w części mapowej i informacyjnej wraz z stworzeniem bazy danych elementów sieci wodociągowej oraz kanalizacyjnej będących w obszarze działania Zamawiającego, w oparciu o dane z Powiatowych Ośrodków Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Brzegu oraz Oławie, a także dokumenty własne Zamawiającego.
4. Wdrożenie w systemie GIS modułów zarządczych.
5. Dostarczenie aplikacji mobilnej do obsługi systemu GIS.
6. Wykonanie integracji systemu GIS z systemami informatycznymi funkcjonującymi u Zamawiającego lub wdrażanych w ramach niniejszego zamówienia, w tym m.in.:
 - a. System SCADA (ClearSCADA, TELWIN),
 - b. Systemem ZSI firmy UNISOFT
 - c. z modelem matematycznym
7. Opracowanie funkcjonalnego modelu hydraulicznego systemu dystrybucji wody w oparciu o dane zawarte w GIS.
8. Zaplanowanie i przeprowadzenie kampanii pomiarowej na sieci wodociągowej dla potrzeb kalibracji modelu hydraulicznego.

9. Wykonanie kalibracji i weryfikacji modelu numerycznego w oparciu o dane pomiarowe pozyskane w czasie kampanii pomiarowej, a także na podstawie wykonanych testów pomiarowych oraz w oparciu o przekazane przez Zamawiającego dane pomiarowe, w tym dane pochodzące z systemu SCADA.
10. Wykonanie analiz pracy sieci wodociągowej w oparciu o skalibrowany i zweryfikowany model sieci wodociągowej wg założeń wskazanych w dalszej części OPZ.
11. Sporządzenie raportu, zawierającego podsumowanie wykonanych prac oraz wnioski i zalecenia dotyczące wprowadzenia ewentualnych zmian do układu dystrybucji wody.
12. Przedstawienie docelowej sektoryzacji sieci wodociągowej oraz wskazanie lokalizacji niezbędnych do funkcjonowania systemu monitoringu punktów pomiarowych.
13. Opracowanie systemu liczenia strat wody w oparciu o dostępne dane (system bilingowy oraz wdrożony system monitoringu w ramach odrębnego zadania).
14. Przeprowadzenie szkoleń z zakresu obsługi systemu GIS oraz z zasad modelowania i obsługi systemu do modelowania.
15. Zapewnienie Asysty Powdrożeniowej przez okres co najmniej 12 miesięcy od dokonania odbioru końcowego przedmiotu umowy.

5. GIS – wymagania szczegółowe

1. Wdrożenie systemu GIS obejmuje instalację, konfigurację i uruchomienie systemu na serwerze i urządzeniach mobilnych (dostarczonych przez Wykonawcę w ramach niniejszego zamówienia).
2. W ramach wdrożenia Wykonawca dokona migracji wszystkich danych przestrzennych posiadanych przez Zamawiającego:
 - a. pliki bazy GESUT z powiatu brzeskiego oraz powiatu oławskiego
 - b. Rastry
 - c. Wykaz środków trwałych z bazy ZSI
 - d. Dokumentacja powykonawcza w wersji papierowej i elektronicznej (w części dokumentacji)
 - e. Zestawienia w formatach xls.
3. Wykonawca będzie brał czynny udział w uzupełnianiu bazy danych o elementach majątku Zamawiającego, m.in. poprzez ocenę poprawności i spójności wprowadzonych danych (np. czy występują przerwy w sieci, zapętlenia, nieprawidłowe przecięcia sieci), dostarczenie narzędzi do usprawnienia procesu wprowadzania danych.
4. Integracja oraz koszty jej przeprowadzenia leżą po stronie Wykonawcy. Wykonawca może w celu przeprowadzenia integracji kontaktować się z firmą Unisoft (np. w celu rozpoznania struktury bazy danych, wystawienia odpowiednich widoków przez firmę Unisoft).
5. Wykonawca dostarczy środowisko testowe aplikacji, umożliwiające weryfikację wdrożonych funkcjonalności oraz przeprowadzenie testów rozwiązania.
6. W ramach Etapu 1 Wykonawca otrzyma od Zamawiającego proponowane zestawienia atrybutów danych, słowniki oraz opisy procesów zarządczych oczekiwanych do wdrożenia w rozwiązaniu.
7. System GIS, będący przedmiotem zamówienia, powinien spełniać wymagania wymienione w tabeli poniżej.

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
W001.	Administracja	System musi zapisywać aktywność użytkowników wraz z historią wprowadzonych zmian na obiektach (użytkownik, rodzaj operacji: wstawienie, usunięcie, modyfikacja, data operacji, itp.).
W002.	Architektura	System powinien być zbudowany w architekturze trójwarstwowej opartej na serwerze danych przestrzennych, serwerze aplikacyjnym i „cienkim” kliencie.
W003.	Architektura	System powinien posiadać otwartą architekturę i pozwalającą Zamawiającemu na jej dalszy rozwój.
W004.	Architektura	System i narzędzia administracyjne systemu muszą pozwalać na zdalną administrację systemem i muszą umożliwiać samodzielny rozwój systemu między innymi: dodawanie nowych pól, słowników.
W005.	Architektura	System ma być budowany zgodnie z założeniami OpenGIS i OGC (Open Geospatial Consortium) oraz dyrektywą unijną INSPIRE.
W006.	Backup i archiwizacja	System musi zapewniać cykliczne tworzenie kopii zapasowych.
W007.	Backup i archiwizacja	Oczekiwany czas odtworzenia całego systemu z kopii zapasowej (RTO - ang. Recovery Time Objective) nie może przekroczyć 24 godzin, przy zachowaniu aktualności danych (RPO - ang. Recovery Point Objective) do 24 godzin.
W008.	Backup i archiwizacja	Wykonawca dostarczy skrypty oraz dokumentację wykonywania kopii bezpieczeństwa oraz odtwarzania danych dla systemu GIS.
W009.	Baza danych	System ma przechowywać wszystkie dane w jednej centralnej bazie systemu.
W010.	Baza danych	Moduły systemu GIS powinny stanowić jednolite i spójne środowisko systemowe.
W011.	Baza danych	Baza danych musi umożliwiać zapisywanie obiektów geometrycznych jako atrybut obiektu i musi umożliwiać wykonywanie zapytań przestrzennych zapytaniami SQL.
W012.	Baza danych	System ma być skalowalny, tzn. ma istnieć możliwość rozbudowy systemu wraz ze wzrostem ilości przechowywanych danych lub liczby użytkowników, bez konieczności modyfikacji oprogramowania.
W013.	Baza danych	Zastosowana baza ma być zoptymalizowana pod kątem wydajności w szczególności dla analiz przestrzennych i zarządzania informacją o sieciach.
W014.	Baza danych	Model danych GIS powinien składać się z klas pozwalających na odwzorowanie obiektów świata rzeczywistego, z podziałem na klasy modelu wektorowego i rastrowego. Model powinien definiować słowniki, punkty integracji z innymi systemami informatycznymi (baza danych wodomierzy, system SCADA, system ZSI) oraz zależności topologiczne pomiędzy obiektami.

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
W015.	Baza danych	System ma być oparty na ciągłej bazie geograficznej, która będzie pozwalała na traktowanie całego modelowanego obszaru jak jednej mapy, oraz na prezentowanie w jednolity sposób tak informacji przestrzennej jak i nieposiadającej odniesienia geograficznego, bez konieczności przejmowania się sztucznymi granicami arkuszy map rastrowych czy segmentów bazy.
W016.	Bezpieczeństwo	Dostęp do poszczególnych funkcjonalności systemu musi być oparty na zestawie ról i uprawnień (macierz ról i uprawnień zostanie uzgodnienia na etapie projektu wdrożenia).
W017.	Bezpieczeństwo	System musi zapewniać kontrolę nadanych użytkownikom praw dostępu do danych oraz funkcjonalności systemu.
W018.	Bezpieczeństwo	System musi zapewniać szeroką kontrolę aktywności użytkowników: a. informacje o logowaniach do systemu, b. informacje o wprowadzanych zmianach.
W019.	Bezpieczeństwo	Dostęp do systemu z poziomu przeglądarki powinien odbywać się z wykorzystaniem protokołu HTTPS i SSL v3 (128 bit).
W020.	Bezpieczeństwo	System musi zapewniać bezpieczeństwo składowanych danych przed przypadkowym zniszczeniem.
W021.	Bezpieczeństwo	System musi posiadać zaawansowaną kontrolę haseł: złożoności hasła, blokadę konta w przypadku przekroczenia ustalonej liczby prób wprowadzenia poprawnego hasła.
W022.	Bezpieczeństwo	System powinien automatycznie wylogować użytkownika przy braku jego aktywności przez okres dłuższy niż 30 minut.
W023.	Dane	System ma umożliwiać jednoczesne wyświetlanie i korzystanie z podkładu rastrowego oraz z danych wektorowych.
W024.	Dane	Wszystkie dane muszą być przechowywane w układzie współrzędnych 2000.
W025.	Dane	W modelu danych systemu właściwości geometryczne obiektów mają być reprezentowane przy pomocy punktów, linii i poligonu.
W026.	Dane	Geometria obiektu nie musi być elementem obowiązkowym. System musi umożliwiać utworzenie obiektów bez geometrii i dodanie jej do już utworzonego obiektu w dowolnym innym czasie edycji danych obiektu, tak więc np., jeśli dokładne umiejscowienie na mapie zgłoszonej awarii nie jest jeszcze znane, można utworzyć obiekt awaria z opisem (m.in. lokalizacji), natomiast zaznaczenie na mapie dodać po dokładniejszym ustaleniu miejsca. Warstwa w GIS musi posiadać atrybuty opisowe w oddzielnej tablicy niż geometrię, geometria musi być zapisana w postaci typu przestrzennego.
W027.	Dane	Do opisu wielkości nienumerycznych o ograniczonej liczbie wartości należy zastosować wartości słownikowe dostarczone przez Zamawiającego lub z nim uzgodnione.
W028.	Dane	System musi umożliwiać samodzielne modyfikowanie i uzupełnianie pozycji słownikowych.

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
W029.	Dane	Jedna lista słownikowa może być dostępna dla wielu typów obiektów.
W030.	Dane	System ma automatycznie utrzymywać i uaktualniać powiązania topologiczne na podstawie reguł określanych w czasie tworzenia modelu danych.
W031.	Dane	Reguły topologiczne mają określić, czy i jak dana para obiektów ze sobą oddziałuje. Na przykład, zwężka wodociągowa dzieli przewód na dwa odcinki; dwa przewody przecinając się nie oddziałują na siebie (w przypadku przechodzenia przewodów jeden nad drugim), ale już dwa przewody stykające się końcami można uznać za połączone itd.
W032.	Dane	Topologia sieci musi uwzględniać stan obiektu i wizualizować obraz sieci odpowiednio, zgodnie ze zdefiniowanymi regułami (np. stan zaworu: otwarty/zamknięty, innym kolorem inną ikoną).
W033.	Drukowanie	System ma automatycznie skalować mapę, uwzględniając podczas drukowania wskazane obiekty geograficzne.
W034.	Drukowanie	Drukowanie ma odbywać się w formatach odpowiednich dla drukarek i ploterów znajdujących się obecnie na rynku (co najmniej w zakresie od A4 do A0) z możliwością definiowania własnych rozmiarów.
W035.	Drukowanie	Standardowym elementem menadżera wydruków ma być narzędzie do oglądania planowanych wydruków, pozwalające operatorowi na przyjrzenie się wydrukowi w takiej postaci, w jakiej trafi on do drukarki lub plotera, z uwzględnieniem wzorca ramki, adnotacji, symboliki.
W036.	Edycja danych	System ma umożliwiać wyszukiwanie danych na podstawie zapytań o lokalizację.
W037.	Edycja danych	System ma umożliwiać jednoczesny podgląd i pracę na danych graficznych oraz opisowych.
W038.	Edycja danych	System ma umożliwić ewidencjonowanie wszystkich elementów sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, a także dowolnych innych obiektów zdefiniowanych przez administratora systemu.
W039.	Edycja danych	Obiekty posiadające atrybuty geometryczne mogą na siebie oddziaływać, na przykład, przewody mogą łączyć się ze sobą i z komorami.
W040.	Edycja danych	Wszystkie obiekty, które mogą ze sobą oddziaływać mają zostać określone poprzez reguły topologiczne.
W041.	Eksploatacja	System powinien być dostępny w trybie ciągłym 24 godz./dobę, z wyłączeniem uzgodnionych okien serwisowych.

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
W042.	Integracja	System ma być zbudowany w architekturze, której otwartość pozwoli integrować się w oparciu o powszechnie stosowane mechanizmy wymiany danych, zarówno z posiadanymi przez Zamawiającego aplikacjami jak i z kupowanymi w przyszłości.
W043.	Integracja	Załączniki zarejestrowane w Systemie powinny być dostępne dla aplikacji ZSI Unisoft.
W044.	Integracja	Załączniki zarejestrowane w aplikacji ZSI powinny być dostępne w Systemie (umowy z odbiorcami, dokumentacja związana z elementami sieci wod-kan np. uzgodnienia, warunki techniczne, projekty budowlane itp.).
W045.	Integracja	Sposób integracji, zakres danych, częstotliwość pobierania danych z poszczególnych systemów zostanie doprecyzowana w Projekcie wdrożenia. Zamawiający nie dopuszcza integracji za pomocą wymiany plików.
W046.	Integracja SCADA	System będzie pobierał dane z systemu SCADA w cyklu co 10 minut, a także musi mieć możliwość pobrania danych na żądanie użytkownika.
W047.	Integracja SCADA	Punkty pomiarowe muszą mieć swoją prezentację graficzną na mapie w postaci dedykowanych warstw wektorowych.
W048.	Integracja SCADA	System ma umożliwić analizowanie danych pomiarowych dla poszczególnych punktów zarówno w formie tabelarycznej jak i w formie wykresów.
W049.	Integracja SCADA	System ma umożliwić analizowanie start wody na podstawie danych pomiarowych i danych bilingowych zgromadzonych w systemie ZSI dla poszczególnych stref i całej sieci.
W050.	Integracja SCADA	System ma umożliwić tworzenie raportów dotyczących start wody dla poszczególnych stref i całej sieci.
W051.	Integracja SCADA	System ma umożliwić generowanie Infrastrukturalnego Wskaźnika Wycieków ILI.
W052.	Integracja z ZSI	System musi umożliwiać integrację modułu zgłoszeń z numerem zlecenia w systemie ZSI.
W053.	Integracja z ZSI	Integracja musi gwarantować przepływ informacji pomiędzy systemem GIS a ZSI Unisoft, nie wymagający interwencji operatora oraz gwarantujący pełną funkcjonalności.
W054.	Integracja z ZSI Majątek Trwały	System musi pobierać dane o numerze oraz nazwie środka trwałego. Synchronizacja danych będzie odbywać się raz na dobę.
W055.	Integracja z ZSI System bilingowy	System ma pobierać z ZSI dane dot.: - adresu punktu bilingowego, - wodomierzy - odczytów dla wodomierzy, - odbiorcy i umów z nim zawartych.
W056.	Integracja z ZSI System bilingowy	Dane z systemu ZSI System bilingowy będą pobierane w cyklu raz na dobę, z możliwością pobrania danych na żądanie użytkownika.

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
W057.	Interfejs	System musi posiadać rozbudowaną funkcjonalność w zakresie tworzenia i edycji danych przestrzennych o sieci, w tym. m.in. - Narzędzia do edycji geometrii - Dociąganie obiektów (dociąganie do punktu, do końca, do wierzchołka, do krawędzi, dociąganie do warstw) - Narzędzia do modyfikacji obiektów: narzędzie obróć, podział poligonu, rozdział, przycinania, selektor funkcji wodociągu/kanalizacji, identyfikacja atrybutów sieci.
W058.	Interfejs	System ma bazować na graficznym, okienkowym interfejsie użytkownika.
W059.	Interfejs	System po zaznaczeniu obiektu na mapie wyświetli dane atrybutowe związane z zaznaczonym obiektem, nie tracąc widoku mapowego.
W060.	Interfejs	System ma umożliwiać przy wykorzystaniu odpowiednich narzędzi, uprawnień dostosowanie aplikacji w sposób umożliwiający zwiększanie funkcjonalności systemu i tworzenie innych wyspecjalizowanych stanowisk przez pracowników przedsiębiorstwa bez konieczności ingerencji dostawcy systemu.
W061.	Interfejs	Użytkownik ma mieć możliwość definiowania i zapamiętywania na stałe wyglądu i zawartości interfejsu.
W062.	Interfejs	Obiekty liniowe, takie jak przewody, przedstawiane są liniami, którym można nadać dowolny kolor, grubość i wzór.
W063.	Interfejs	Obiekty obszarowe, takie jak np. miasto, aglomeracja, mogą mieć własny kolor, wzór granicy oraz wzór wypełniający.
W064.	Interfejs	Ma być możliwe tworzenie symboli np. przy pomocy specjalnego edytora, udostępniającego szeroką gamę elementów graficznych, z których można złożyć symbol oraz standardowe możliwości kreślarskie systemu.
W065.	Interfejs	Symbole przechowywane mają być w bibliotece symboli, dostępnej dla wszystkich uprawnionych użytkowników.
W066.	Interfejs	Jeśli symbol ulegnie zmianie, to musi zmienić się jego reprezentacja graficzna we wszystkich aplikacjach wchodzących w skład systemu GIS używających tego symbolu.
W067.	Interfejs	System ma umożliwiać dostosowywanie się prezentacji graficznej i jej symboli w zależności od skali prezentacji (definiowanie, co ma się pojawiać na mapach w danej skali).

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
W068.	Interfejs	System ma posiadać narzędzia do nawigacji po mapie (powiększ, pomniejsz, przesun, pokaż całą zawartość mapy, poprzedni widok, następny widok, pokaż zasięg warstw).
W069.	Interfejs	System ma posiadać narzędzia pomiaru: długości, pola powierzchni, obwodu. Narzędzie musi mieć możliwość wykonywania pomiarów z dociąganiem do wierzchołków, początków/końców i krawędzi obiektów z wybranych warstw.
W070.	Interfejs	System ma posiadać możliwość dodawania załączników w postaci plików oraz w postaci hiperłącza do pliku.
W071.	Interfejs	System musi umożliwiać obsługę długich transakcji – wycofanie zmian wraz z modyfikacjami w niej wykonanymi.
W072.	Interfejs	System ma umożliwiać generowanie profili podłużnych odcinków sieci i ich prezentację w formie wykresów (sieć wodociągowa i sieć kanalizacyjna). Możliwość generowania profilu dla kilku kanałów jednocześnie wraz z zaznaczeniem studni, rzędnych den kanałów
W073.	Interfejs	System ma umożliwiać definiowanie własnych projektów mapowych dostępnych tylko dla danego użytkownika. Zapisywanie wybranych warstw, ich właściwości, informacji o aktualnym położeniu mapy oraz włączonych warstwach. Możliwość upubliczniania tworzonych projektów dla innych użytkowników
W074.	Interfejs	System ma posiadać zabezpieczenia przed przypadkowym usunięciem danych przez użytkownika.
W075.	Język systemu	Interfejs systemu musi być dostępny w języku polskim.
W076.	Język systemu	Wszelka dokumentacja systemu, pliki pomocy i instrukcji muszą być dostępne w języku polskim.
W077.	Licencjonowanie	System nie może posiadać ograniczeń, co do ilości stanowisk pracy w środowisku www, także w środowisku testowym.
W078.	Licencjonowanie	Dla wersji desktop zakłada się pracę 4 użytkowników jednocześnie.
W079.	Licencjonowanie	Zamawiający wymaga licencjonowania bez ograniczenia ilości użytkowników. Aplikacja desktop musi posiadać wsparcie producenta oprogramowania w okresie wdrożenia i gwarancji.
W080.	Licencjonowanie	Zamawiający dopuszcza licencjonowanie per procesor/rdzeń dla bazy danych oraz serwera mapowego o ile zaproponowane rozwiązanie wymaga takiego licencjonowania. Należy przewidzieć licencję dla bazy danych oraz licencję dla serwera mapowego. Licencje muszą uwzględniać możliwość wirtualizacji.
W081.	Licencjonowanie	Zainstalowana baza danych musi posiadać licencję poświadczającą legalność jej użytkowania.
W082.	Licencjonowanie	Dostarczane licencje muszą być bez limitów czasowych.

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
W083.	Licencjonowanie	Licencjonowanie aplikacji mobilnej dostępnej na tabletach dopuszcza się w trybie ilości urządzeń, na których będzie zainstalowana, ale bez ograniczenia co do ilości użytkowników logujących się na danym urządzeniu.
W084.	Raporty	System musi posiadać możliwość wykonywania analiz na sieci za pomocą wbudowanych narzędzi: • Wyszukiwanie zamkniętej pętli sieci, • Wskazywanie zasuw do zamknięcia w przypadku awarii, • Wyświetlanie kierunków przepływu.
W085.	Raporty	System ma posiadać narzędzia do tworzenia szybkich zapytań, które mogą dotyczyć m.in. atrybutów przestrzennych lub powiązań między obiektami.
W086.	Raporty	System ma zapewnić możliwość zaprogramowania tych zapytań, których wyniki będą często wykorzystywane w pracy służb przedsiębiorstwa, tak, aby tworzenie raportów wymagało jak najmniejszego wysiłku ze strony użytkownika systemu.
W087.	Raporty	System ma posiadać narzędzia wyszukiwania obiektów spełniających wybrane kryteria. Uzyskane wyniki muszą posiadać funkcjonalność ich eksportu z bazy danych do pliku programu Excel oraz shp - w przypadku danych posiadających reprezentację przestrzenną.
W088.	Raporty	System ma umożliwiać wykonywanie zapytań (analiz, raportów) poprzez ogólne mechanizmy bazodanowe (co najmniej SQL) w oparciu o intuicyjny interfejs graficzny.
W089.	Raporty	System ma generować zestandaryzowane raporty. Lista, zakres i format raportów zostanie uzgodniony na etapie analizy wdrożenia.
W090.	Raporty	Raporty będzie można zapisywać do pliku na dysku twardym (ta sama funkcjonalność dla zbiorów obiektów otrzymanych w wyniku zapytań).
W091.	Raporty	Raporty będą mogły zawierać dowolne kombinacje pól wybranych rekordów wraz z pozycjami specjalnymi (takimi jak sumy czy średnie) oraz dowolne dane pochodzące z systemu.
W092.	Wymiana danych	System ma posiadać możliwość odczytu danych w formatach: - SHP, DXF, MIF, DGN, - TIFF, BMP, JPG - WMS, WFD, Webservice, OpenStreetMap
W093.	Wymiana danych	System ma posiadać możliwość eksportu danych do formatów:

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
		- SHP, SXF, MIF, XLS(X), CSV, - do formatów rastrowych z georeferencją.
W094.	Wymiana danych	System ma posiadać możliwość dedykowanych importów danych: - z SHP, DXF, GML, TXT(lokalizacja GPS).
W095.	Wymiana danych	System musi współpracować z oprogramowaniem biurowym (MS Office) oraz posiadać możliwość komunikacji z różnymi bazami danych oraz łatwość budowy interfejsów.
W096.	Wymiana danych	System musi umożliwiać wyświetlanie szerokiej gamy formatów danych geograficznych bez konieczności dokonywania konwersji tych danych do wewnętrznego formatu systemu, w tym co najmniej formaty: a) Autodesk - DWG a) Autodesk - DXF b) ESRI – SHP c) TIFF - Tagged Image File Format d) JPEG - Joint Photographic Experts Group e) SVG - Scalable Vector Graphics f) MIF – MapInfo Interchange Format.
W097.	Wymiana danych	System powinien zapewniać możliwość wymiany danych z dowolnymi bazami danych zarówno „serwerowymi” jak i „plikowymi” przy pomocy własnych mechanizmów lub driverów ODBC, bazy danych mogą być relacyjne i nierelacyjne (płaskie, obiektowe) (szczególnie dla Oracle, MS-SQL, Access, DBF, Tekst, XML, Excel).
W098.	Wymiana danych	System powinien zapewniać możliwość wymiany danych on-line przez mechanizmy systemu, interfejsy lub mechanizmy uniwersalne (ODBC) z systemami opartymi o relacyjne bazy danych.
Ewidencja infrastruktury		
W099.	Ewidencja infrastruktury	Ewidencja elementów infrastruktury wod-kan będzie zawierała informacje o wszystkich elementach układu sieci wodociągowej, kanalizacyjnej oraz deszczowej. Wykaz proponowanych atrybutów oraz słowników zostanie przekazany Wykonawcy po podpisaniu umowy i uzgodnione na etapie Projektu wdrożenia.
W100.	Ewidencja infrastruktury	Elementy sieci wodociągowej, a także odbiorcy muszą być przypisani do odpowiednich stref DMA.
W101.	Ewidencja infrastruktury	Dane adresowe muszą być połączone z lokalizacją geograficzną.
W102.	Ewidencja infrastruktury	System będzie posiadał wykaz wszystkich załączników. Użytkownik musi mieć możliwość wyszukiwania załączników (np.

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
		po nazwie, typie załącznika) oraz możliwość eksportu wykazu do pliku formatu xlsx.
W103.	Ewidencja infrastruktury	Wykaz obiektów GIS ma posiadać opcję przekierowania mapy do wybranego obiektu.
W104.	Ewidencja infrastruktury	System musi umożliwiać podłączenie do obiektu załącznika już istniejącego w bazie danych bez konieczności dodawania go z dysku.
W105.	Ewidencja infrastruktury	Musi istnieć możliwość podłączenia jednego załącznika do wielu obiektów jednocześnie.
W106.	Ewidencja infrastruktury	Musi istnieć możliwość podłączenia wielu załączników do jednego/wielu obiektów jednocześnie.
Wsparcie procesów biznesowych		
W107.	Wymagania ogólne	System umożliwi prowadzenie rejestru/ewidencji zdarzeń na sieci (w tym awarii).
W108.	Wymagania ogólne	System ma obsługiwać procesy związane ze zgłaszaniem i usuwaniem awarii, planowaniem i realizacją prac utrzymaniowych, remontowych i inwestycyjnych, przeglądy hydrantów, ustanawianie służebności przesyłu, raportowanie w zakresie strat wody i pracy sieci.
W109.	Wymagania ogólne	Zdarzenia awaryjne i wszelkie prace na sieci będą wizualizowane na mapie.
W110.	Wymagania ogólne	Wizualizacja zdarzeń na sieci musi rozróżniać (np. kolorystycznie) status zdarzenia (np. planowany, w realizacji, zakończony).
W111.	Wymagania ogólne	System umożliwi dodawanie zdarzeń na sieci bezpośrednio poprzez wskazanie na mapie lokalizacji lub urządzeń.
W112.	Wymagania ogólne	System będzie wspomagał proces przygotowania danych do wydania warunków technicznego przyłączenia do sieci wodociągowej i kanalizacyjnej.
W113.	Wymagania ogólne	System będzie wizualizował na mapie sprawy związane z wydawaniem warunków technicznych przyłączenia do sieci.
W114.	Wymagania ogólne	System umożliwi wprowadzenie geometrii obszaru uzgodnienia.
W115.	Wymagania ogólne	System będzie wskazywał możliwe miejsca odcięcia sieci na podstawie wcześniej wprowadzonych obiektów uszkodzonych. System wskaże zasuwy, jakie potencjalnie należy zamknąć, aby odciąć od wody uszkodzone obiekty.
W116.	Wymagania ogólne	Wybranie z mapy pomijanego miejsca odcięcia w przypadku, gdy wskazane przez system zasuwy są nieprawidłowe (np. zasuwą jest zawsze zamknięta a nie było tej informacji wprowadzonej do systemu). Po wprowadzeniu pomijanego miejsca odcięcia system wskaże kolejne zasuwy, jakie należy zamknąć, aby odciąć od wody uszkodzone obiekty. System umożliwi wprowadzanie dowolnej ilości pomijanych obiektów.
W117.	Wymagania ogólne	System wskaże na podstawie analiz topologicznych i listy zasuw, jakie będą odcinać sieć listę punktów adresowych pozbawionych wody, listę sieci wodociągowej pozbawionych wody. Na mapie

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
		system pokaże innym kolorem sieć pozbawioną zasilania. System musi umożliwiać generowanie raportu z listą adresów pozbawionych wody w postaci tabelarycznej.
W118.	Wymagania ogólne	System będzie umożliwiał automatyczne przypisywanie odbiorców do poszczególnych stref DMA.
W119.	Wymagania ogólne	System musi posiadać możliwość modyfikacji słowników (dodawanie nowych elementów listy, modyfikacja nazwy, usuwanie-jeżeli element nie był wcześniej użyty) przez uprawnionych użytkowników.
Rejestracja zgłoszeń		
W120.	Zgłoszenia	System ma zapewnić rejestrowanie zgłoszeń na sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Zgłoszeniem może być np. awaria, prace konserwacyjne, remontowe, inwestycyjne.
W121.	Zgłoszenia	Rejestracja zgłoszenia może zostać zainicjowanie w systemie poprzez wybranie z menu utworzenie nowego zgłoszenia lub poprzez wskazanie lokalizacji na mapie.
W122.	Zgłoszenia	Zgłoszenie przewidziane do realizacji zostaje przekształcone w zadanie do wykonania.
W123.	Zgłoszenia	System powinien dopuszczać sytuację łączenia kilku zgłoszeń w jedno zadanie do realizacji.
W124.	Zgłoszenia	Podczas rejestracji zgłoszenia wprowadzane są informacje o zgłoszeniu.
W125.	Zgłoszenia/ Zadanie	W przypadku skierowania zgłoszenia do realizacji, po uzupełnieniu o dodatkowe informacje, jest ono przekształcane w zadanie do wykonania i przekazywane do wykonania dla konkretnej osoby. Zadanie zostanie przesłane na tablet (do aplikacji mobilnej).
W126.	Zadanie	Zadanie może trwać maksymalnie jedną zmianę (nawet jeżeli nie udało się zakończyć prac związanych ze zgłoszeniem w danym dniu).
W127.	Zgłoszenia	Moduł musi posiadać funkcjonalność stworzenia nowego zadania będącego kontynuacją prac wcześniej rozpoczętego zadania.
W128.	Zgłoszenia	Odczyt przez użytkownika przypisanego do niego zadania na tablecie powoduje automatycznie zmianę statusu zgłoszenia na „pobrane”.
W129.	Zgłoszenia	Realizator zadania jest zobowiązany do wprowadzenia na bieżąco, nie później niż na koniec dnia, dodatkowych informacji oraz wprowadzenia aktualizacji dotychczasowych informacji oraz statusów zadania.
W130.	Zgłoszenia	Zmiana statusu na „Zrealizowane” powoduje przejście zadania w procesie do osoby zatwierdzającej wykonanie zadania. Nie jest wtedy dostępna dla realizatora.
W131.	Zgłoszenia	Na koniec procesu osoba zatwierdzająca wykonanie zadania aktualizuje informacje, zatwierdza wykonanie zadania lub odrzuca, co powoduje cofnięcie procesu do realizatora zadania celem uzupełnienia informacji.
W132.	Zgłoszenia	Zmiana statusu na Zatwierdzone powoduje zablokowanie zadania do edycji.

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
W133.	Aplikacja mobilna	Ekipa pracująca w terenie musi mieć dostęp do informacji o powierzonych jej zadaniach, jak również posiadać możliwość wprowadzania informacji o postępie prac.
W134.	Aplikacja mobilna	W aplikacji mobilnej zadanie wskazane do realizacji dla danej ekipy (realizatora) musi zostać wyświetlone jako punkt z lokalizacją zadania oraz wyróżnione obiekty związane z danym zadaniem.
W135.	Aplikacja mobilna	Realizator zadania ma mieć możliwość dołączania do zadania zdjęć z poziomu tabletu.
W136.	Aplikacja mobilna	Aplikacja mobilna musi posiadać możliwość rejestrowania notatek z wykorzystaniem funkcji dyktowania.
W137.	Aplikacja mobilna	Aplikacja mobilna w momencie logowania się użytkownika musi dokonać synchronizacji danych zadań oraz pobrania nowych zadań.
W138.	Aplikacja mobilna	Zadanie jest widoczne na tablecie do czasu zmiany jego statusu na Zrealizowane przez realizatora, zapisaniu zadania i jego wysłania. Po zmianie statusu na Zrealizowane realizator (brygadzysta) nie ma możliwości edycji zadania.
W139.	Aplikacja mobilna	System ma umożliwić podglądu stanu materiałów znajdujących się na magazynie (z modułu ZSI Magazyn).
W140.	Aplikacja mobilna	Aplikacja mobilna musi mieć możliwość wprowadzania uwag w formie graficznej wraz z opisem tekstowym o stwierdzonych niezgodnościach pomiędzy danymi w GIS a sytuacją w terenie.
W141.	Aplikacja Mobilna	System musi umożliwiać działanie aplikacji mobilnej GIS w wersji off-line z aktualnymi danymi dla użytkowników pracujących w terenie. Wprowadzone dane w wersji off-line muszą zostać zsynchronizowane przy najbliższym dostępie on-line (z możliwością rozpoczęcia synchronizacji poprzez polecenie użytkownika).
Planowanie remontów/inwestycji		
W142.	Planowanie	System ma zapewnić narzędzie do planowania remontów i inwestycji, przewidzianych do realizacji w późniejszym terminie.
W143.	Planowanie	Przy tworzeniu nowego zadania remontowego lub inwestycyjnego wprowadzane są co najmniej informacje zawarte w Tabeli 4 Załącznika nr 2.
W144.	Planowanie	Dla remontu lub inwestycji przewidzianej do realizacji tworzone jest zadanie, analogicznie jak w przypadku zdarzeń.
W145.	Planowanie	System ma umożliwić wygenerowanie zestawienia zaplanowanych na wskazany rok zadań wraz z ich budżetem.
Moduł hydrantów		
W146.	Hydranty	Moduł hydrantów ma umożliwić ewidencję przeglądów hydrantów (wraz z zachowaniem historii przeglądów).
W147.	Hydranty	Moduł hydrantów musi być obsługiwany przez wersje mobilną systemu.
W148.	Hydranty	Moduł hydrantów ma umożliwić wygenerowanie i wydruk karty hydrantu w formacie uzgodnionym na etapie projektu wdrożenia. Raport w formacie 1 strony A4 ma zawierać informacje techniczne o hydrancie, dane z ostatniego przeglądu oraz wycinek mapy w skali 1:500 z zaznaczonym hydrantem.

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
W149.	Hydranty	Wymagane jest generowanie raportów w formacie xlsx lub PDF, w tym: - karta hydrantu, - wykaz hydrantów sprawnych na zaznaczonym obszarze, - wykaz hydrantów bez przeglądu w wybranych okresie czasu, - wykaz hydrantów planowanych do przeglądu w danym okresie czasu, - wykaz hydrantów nie spełniających przepisów p.poż.
W150.	Hydranty	Dane o hydrantach muszą być widoczne na urządzeniach mobilnych.
W151.	Hydranty	Realizator przeglądu powinien mieć możliwość wprowadzenia danych o przeglądzie z poziomu tabletu, wraz z możliwością wykonania zdjęcia hydrantu, które będzie dołączone do danych o przeglądzie.
W152.	Hydranty	W module powinny się znajdować co najmniej informacje o dokonanym przeglądzie zawarte w Tabeli 5 Załącznika nr 2.
Moduł służebności przesyłu		
W153.	Służebność przesyłu	System musi pozwalać na wprowadzenie nowego obiektu związanego z ustanowieniem służebności przesyłu wraz z informacjami o obiektach sieci, które wchodzi w skład służebności. Obiektem określa się działkę lub grupę działek danego właściciela, na których ustanawiana jest służebność przesyłu (w ramach jednego aktu notarialnego).
W154.	Służebność przesyłu	Moduł służebności musi zawierać wykaz służebności wraz z możliwością wyszukiwania informacji wg wybranych parametrów.
W155.	Służebność przesyłu	System musi posiadać funkcjonalność geolokalizacji służebności na mapie wraz z wizualizacją obiektów wchodzących w zakres służebności.
W156.	Służebność przesyłu	Podczas tworzenia obiektu wprowadzane są m.in. informacje o nr księgi wieczystej, dacie ustanowienia służebności, dane o opłatach.
W157.	Służebność przesyłu	System ma umożliwiać prezentację wszystkich działek prywatnych, na których znajdują się sieci PWiK, a nie ustanowiono jeszcze służebności.
W158.	Służebność przesyłu	Na mapie powinna być możliwość prezentacji sieci oraz/lub działki z ustanowioną służebnością.
W159.	Służebność przesyłu	System ma umożliwiać wydruk działek wraz z elementami sieci wchodzących w skład służebności przypisanych do danego obiektu związanego ze służebnością.
W160.	Służebność przesyłu	System powinien posiadać wykaz działek, na których zaszły zmiany od momentu ustanowienia służebności (np. zmieniła się geometria działki, wybudowano nowe odcinki sieci, usunięto lub zmieniono przebieg sieci).
Panel dyspozytorski		
W161.	Panel dyspozytorski	Panel dyspozytorski ma służyć do analizy danych dostępnych w zintegrowanym systemie, a także bieżącego monitorowania pracy sieci.
W162.	Panel dyspozytorski	System ma umożliwiać przeprowadzanie analiz sieciowych: - wyszukiwania przeciw spadków,

Nr wymagania	Obszar	Opis wymagania
		- szukania zasuw do odcięcia, - analizy zużycia wody na obszarze, - analizy strat wody w poszczególnych strefach.
W163.	Panel dyspozytorski	Panel powinien zawierać listę alarmów związanych z nietypowym zachowaniem się sieci.
W164.	Panel dyspozytorski	Panel ma dostarczać gotowe raporty statystyczne o elementach sieci w podziale na sieć wodociągową i sieć kanalizacyjną.
W165.	Panel dyspozytorski	Panel ma dostarczać informacji o awariach i remontach na sieci.
Moduł niezgodności		
W166.	Moduł niezgodności	Systemu musi umożliwić zgłaszanie przez każdego z użytkowników niezgodności pomiędzy danymi w systemie GIS a sytuacją rzeczywistą zastaną w terenie.
W167.	Moduł niezgodności	Zgłaszanie rozbieżności powinno być dostępne z każdego poziomu systemu GIS, w tym z wersji mobilnej.
W168.	Moduł niezgodności	Do zgłoszenia niezgodności można dołączyć zdjęcie (z poziomu aplikacji mobilnej) lub załącznik.
W169.	Moduł niezgodności	Zgłaszane rozbieżności mogą dotyczyć zarówno atrybutów opisowych jak i geometrii.
W170.	Moduł niezgodności	Zgłoszone rozbieżności powinny być gromadzone w jednym wykazie zgłoszonych niezgodności. Zgłoszenia będą rozpatrywane przez uprawnionego użytkownika.
W171.	Moduł niezgodności	Zgłoszenie posiadać będzie następujące statusy: nowe, w trakcie rozpatrywania, zaakceptowane, wprowadzone, odrzucone.
W172.	Moduł niezgodności	Z poziomu wykazu rozbieżności można przejść do lokalizacji danej rozbieżności.

6. Opracowanie i wdrożenie modelu matematycznego sieci wodociągowej

6.1. Wymagania ogólne

Przedmiot zamówienia obejmuje opracowanie dynamicznego (zmiennego w czasie) numerycznego modelu systemu dystrybucji wody, w którym odzwierciedlona zostanie istniejąca oraz projektowana sieć wodociągowa wraz ze wszystkimi obiektami, mającymi wpływ na hydrauliczne warunki pracy całego systemu dystrybucji wody. W tym zakresie Zamawiający wymaga pełnego odzwierciedlenia w modelu matematycznym takich obiektów jak: ujęcia wody, zbiorniki, pompownie, stacje uzdatniania wody, hydrofornie oraz wszelkie obiekty mające wpływ na hydrauliczne warunki pracy systemu wodociągowego.

Opracowanie skalibrowanego matematycznego modelu hydrauliki i jakości systemu dystrybucji wody funkcjonującego na terenie objętym działaniem sieci wodociągowej powinno obejmować:

- zebranie i wprowadzenie do modelu (w oparciu o oprogramowanie GIS) danych o systemie wodociągowym, a w szczególności danych: o przewodach wodociągowych i obiektach wodociągowych, uzbrojeniu sieci w zasuwę, armaturę regulacyjną, hydranty itp., a także nastawach eksploatacyjnych oraz reżimie pracy poszczególnych urządzeń, lokalizacji

- przestrzennej odbiorców wody oraz ilości pobieranej przez nich wody, przebiegów czasowych (rozkładów godzinowych) poboru wody przez poszczególnych odbiorców lub grupy odbiorców;
- wykonanie funkcjonalnego modelu hydraulicznego o oparciu o zebrane dane;
 - zaplanowanie i przeprowadzenie kampanii pomiarowej na sieci wodociągowej na potrzeby kalibracji modelu hydraulicznego;
 - wykonanie kalibracji i weryfikacji modelu numerycznego w oparciu o dane pomiarowe pozyskane w czasie kampanii pomiarowej, ponadto na podstawie wykonanych testów pomiarowych oraz w oparciu o przekazane przez Zamawiającego dane pomiarowe, w tym dane pochodzące z systemu SCADA;
 - wykonanie analiz pracy sieci wodociągowej w oparciu o skalibrowany i zweryfikowany model sieci wodociągowej, w tym dotyczące:
 - ✓ rozkładu ciśnień,
 - ✓ przepływów wody w przewodach wodociągowych,
 - ✓ oporności hydraulicznej przepływu/gradientu strat ciśnienia,
 - ✓ wieku wody,
 - ✓ stężenia dezynfektanta,
 - ✓ zmiany układu dystrybucji wody w wyniku awarii głównego przewodu wodociągowego,
 - ✓ rozkładu ciśnień w szczególnych warunkach pracy sieci wodociągowej (zakres scenariusza do ustalenia z Zamawiającym;
 - przedstawienie docelowej sektoryzacji sieci wodociągowej oraz wskazanie lokalizacji niezbędnych do funkcjonowania systemu monitoringu punktów pomiarowych,
 - sporządzenie raportu, zawierającego podsumowanie wykonanych prac oraz wnioski i zalecenia dotyczące wprowadzenia ewentualnych zmian do układu dystrybucji wody.

6.2. Wymagania dotyczące struktury grafu sieci wodociągowej

Model matematyczny sieci wodociągowej zbudowany zostanie w oparciu o ogólnodostępne oprogramowanie symulacyjne, licencjonowane na zasadach aplikacji typu „open source”, kompatybilne 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 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),
- Głównych przyłączy wodociągowych (dla użytkowników systemu wodociągowego, dla których $Q_{dśr}$ jest równie lub większe od $10 \text{ m}^3/\text{d}$; pozostałe przyłącza będą reprezentowane w modelu jako węzły;
- Armatury zaporowej (zasuwy liniowe, zawory zwrotne, dławiące, zawory antyskażeniowe na głównych przyłączach itp.),
- Hydrantów,

- Zbiorników,
- Ujęć wody,
- Stacji uzdatniania wody (w sposób uproszczony),
- Pompowni, tłoczni, stacji podnoszenia ciśnienia, hydroforni,
- 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 obiektowo wszystkich odbiorców (użytkowników systemu wodociągowego), wszystkie przewody magistralne, rozdzielcze oraz ważniejsze przyłącza. Dopuszczalne jest grupowanie odbiorców w pojedynczych węzłach (obszar o promieniu max 100 m). Wszystkie przyłącza wodociągowe, z wyłączeniem przyłączy głównych dla użytkowników systemu wodociągowego z rozbiorami $Q_{d\dot{r}} \geq 20 \text{ m}^3/\text{d}$, zostaną odwzorowane w modelu jako indywidualne węzły rozbioru. Zamawiający dopuszcza grupowanie odbiorców wody do jednego węzła w przypadku dużego zagęszczenia przyłączy, przyłączy podłączonych do tego samego trójnika, czwórnika itp.

Model hydrauliczny należy zaprojektować w systemie otwartym tzn. umożliwiającym Zamawiającemu jego modyfikację np. poprzez dodanie/likwidację nowych przewodów, odbiorców, pkt. pomiarowych czy elementów sterowania.

Dostarczone oprogramowanie powinno posiadać polski lub/i angielski interfejs, być kompatybilne z powszechnie stosowanymi systemami operacyjnymi używanymi przez Zamawiającego oraz spełniać pozostałe wymagania sprecyzowane w niniejszej koncepcji.

Zasadniczy etap dotyczący opracowaniu modelu matematycznego sieci wodociągowej dla miasta Brzeg zostanie przeprowadzony w środowisku GIS. Dotyczy to w szczególności topologii sieci wodociągowej oraz lokalizacji użytkowników systemu wodociągowego (odbiorców wody). Zamawiający wymaga, aby docelowo, każdy użytkownik systemu wodociągowego został odzwierciedlony obiektowo w systemie GIS oraz modelu matematycznym. W tym zakresie, Zamawiający wymaga wygenerowania co najmniej następujących warstw SHP:

- przewody rozdzielcze i magistralne,
- przyłącza wodociągowe,
- węzły modelu,
- hydranty,
- zasuwy,
- zbiorniki,
- rezerwuary,
- armatura regulacyjna,
- odbiorcy/użytkownicy systemu wodociągowego,
- Pompy/pompownie/hydrofornie.

Budowa modelu sieci wodociągowej przeprowadzona zostanie w środowisku GIS (złożenie grafu sieci wodociągowej) oraz w programie do modelowania sieci wodociągowej, który docelowo będzie

użytkowany przez Zamawiającego. Do przeprowadzenia integracji bazy danych GIS i modelu numerycznego zastosować dedykowane narzędzia informatyczne, umożliwiające automatyzację procesów. Zarówno program do modelowania, jak i aplikacja GIS, powinny być programami typu "open source", wyposażonymi w dodatkowe narzędzia, zapewniające ich integrację oraz funkcjonalność, wynikającą z niniejszego opisu przedmiotu zamówienia (OPZ).

Model numeryczny sieci wodociągowej musi uwzględniać całą geometrię i wszystkie niezbędne atrybuty, pozwalającego na obliczenia hydrauliczne zamodelowanej sieci, wprowadzenia nazewnictwa elementów sieci, wzorców rozbioru i charakterystyk pomp oraz zużyć z systemu billingowego, umożliwiających przeprowadzanie symulacji hydraulicznej pracy sieci.

6.3. Dane do budowy modelu sieci wodociągowej

Podstawę do opracowania matematycznego modelu systemu dystrybucji wody dla obszaru objętego działaniem sieci wodociągowej stanowić będą następujące materiały:

- a) Baza danych GIS, opracowana i skonfigurowana przez Wykonawcę w ramach niniejszego zamówienia;
- b) Kopia mapy zasadniczej w wersji elektronicznej - Zamawiający;
- c) Baza danych GESUT – Zamawiający (w niepełnym opisie atrybutów);
- d) Dostępne mapy zasadnicze (papierowe) z układem sieci przewodów wodociągowych i danymi o położeniu wysokościowym oraz lokalizacją uzbrojenia (materiały znajdujące się w archiwum Zamawiającego zostaną udostępnione dla potrzeb realizacji zadania w formie nieskalibrowanych skanów lub formie papierowej) – Zamawiający;
- e) Skany dokumentacji powykonawczej – w oparciu o materiały przekazane przez Zamawiającego;
- f) Informacje o średnicach, materiale, wieku przewodów (wg. posiadanych informacji Zamawiającego)
- g) Informacje o istniejących punktach zasilania sieci wodociągowej – położenie, geometria zbiorników, krzywe pracy pomp (o ile są dostępne), itp. - Zamawiający;
- h) Informacje o Stacji Uzdatniania Wody – m. in. położenie, krzywe pracy pomp (o ile są dostępne) - Zamawiający;
- i) Rozbiory wody przez poszczególnych odbiorców (użytkowników systemu wodociągowego) z co najmniej 1 roku z okresem zapisu minimum co 2 miesiące, przekazane przez Zamawiającego jako plik eksportu danych z systemu billingowego - Zamawiający; Niezależnie od przekazanych przez Zamawiającego danych o rozbiorach wody, Wykonawca opracuje i wdroży narzędzie do okresowego lub wywoływanego na żądanie eksportu danych z systemu billingowego. Zadaniem programu/aplikacji do eksportu danych z systemu billingowego będzie generowanie pliku scenariusza o rozbiorach wody do bezpośredniego zasilania modelu danymi wejściowymi;
- j) 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;
- k) Dane pomiarowe z pracy ujęć i zbiornika - Zamawiający;
- l) Numeryczny model terenu - Wykonawca;
- m) Archiwalna dokumentacja Zamawiającego dotycząca sieci wodociągowej, awarii, remontów itd. – Zamawiający

6.4. 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.

Model hydrauliczny systemu wodociągowego powinien umożliwiać modelowanie jakości wody, propagacji wybranych substancji chemicznych i zanieczyszczeń w przewodach sieci oraz związanych z tym zagrożeń, a także ocenę odporności systemu na zagrożenia bezpieczeństwa lub klęski żywiołowe.

Model hydrauliczny nie może posiadać ograniczeń co do wielkości sieci (liczby elementów składowych) oraz powinien umożliwiać przeprowadzenie dynamicznej symulacji pracy systemu wodociągowego w dowolnie długim odcinku czasu, z możliwością wyboru długości kroku czasowego (interwału obliczeń) w zakresie od 1 do 60 minut, dla różnych warunków zasilania i poboru ustalonych przez operatora (Q_{dmax} , $Q_{dśr}$, Q_{dmin}), a także w oparciu o bieżące lub zarchiwizowane dane rzeczywiste pochodzące z urządzeń pomiarowych zainstalowanych na sieci wodociągowej. Jako podstawową długość symulowanego odcinka czasu przyjmuje się 1 dobę. Ponadto model musi posiadać zdolność do zastosowania go w celach analitycznych lub projektowych, a także do oceny wariantów potencjalnej modernizacji systemu.

Zastosowana aplikacja powinna:

- a) zapewniać funkcjonalność w postaci swobodnej nawigacji w oknie mapy (powiększanie, pomniejszanie, przesuwanie mapy, wyszukiwanie obiektów);
- b) umożliwiać dowolny wybór warstw informacji wyświetlanych na mapie;
- c) umożliwiać z poziomu mapy edycję geometrii sieci, dodawanie nowych lub usuwanie obiektów oraz modyfikację atrybutów i opisujących je danych;
- d) dokonywanie edycji danych na grupach obiektów;
- e) umożliwiać wyświetlanie wybranych wyników obliczeń na mapie;
- f) możliwość porównywania wyników symulacji na wykresach zmian w czasie danego parametru w dwóch otwartych jednocześnie oknach;
- g) możliwość wprowadzenia źródła pochodzenia danych;
- h) możliwość obliczania wielkości średnich, maksymalnych i minimalnych ze zdefiniowanych szeregów czasowych.

W przypadku jakichkolwiek niejasności w kwestii zakresu funkcjonalności oprogramowania lub sposobu/metodyki budowy modelu, Wykonawca powinien zwrócić się z zapytaniem do Zamawiającego. Zamawiający podkreśla jednak, że metodyka budowy modelu matematycznego sieci wodociągowej powinna być zgodna z wytycznymi AWWA M32 *Computer Modeling of Water Distribution Systems*.

6.5. Sposób konstruowania modelu

Podstawowymi elementami modeli hydraulicznych systemów wodociągowych są odcinki i węzły sieci. Jako odcinek obliczeniowy przyjmuje się fragment przewodu wodociągowego, który na całej długości cechuje się identycznymi właściwościami hydraulicznymi, takimi jak: średnica wewnętrzna, materiał, wartość współczynnika chropowatości. Węzły sieci wyznaczają początek i koniec każdego odcinka obliczeniowego.

Każdy odcinek obliczeniowy powinien być opisany poprzez:

- unikalny identyfikator liczbowy;
- średnicę nominalną, średnicę wewnętrzną oraz długość;
- rodzaj materiału;
- klasę wytrzymałości PN;
- stosunek średnicy rury do grubości ścianki SDR;
- rok budowy;
- wartość współczynnika strat liniowych k ;
- wartość współczynnika strat lokalnych ζ ;
- wartość współczynnika objętościowego prędkości reakcji (Bulk);
- wartość współczynnika przyściennego prędkości reakcji (Wall);
- identyfikację przynależności do konkretnej strefy ciśnienia lub strefy DMA;
- dodatkowe informacje opisowe.

Dane opisujące parametry sieci wodociągowej powinny zostać równolegle odzwierciedlone w bazie danych GIS, w związku z tym wymagana jest pełna integracja pomiędzy modelem matematycznym oraz bazą danych GIS, opisującą aktywa wodociągowe.

W modelu powinny być uwzględnione wszystkie przewody o średnicach większych lub równych DN50. W przypadku przyłączy o średnicach równych lub większych od DN50 odcinki obliczeniowe powinny kończyć się w miejscu lokalizacji wodomierza.

Węzły sieci należy przyjmować:

- na obu końcach przewodów wodociągowych;
- w miejscach rozgałęzień przewodów;
- w miejscach zmiany średnicy lub materiału przewodu;
- w miejscach zmiany chropowatości przewodów;
- w punktach włączenia przyłączy domowych do rurociągów rozdzielczych;
- w najwyższej i najniższej położonych punktach na trasie przewodu;
- w punktach istotnych zmian rzędnych terenu na trasie przewodu;
- w punktach lokalizacji urządzeń pomiarowych na sieci wodociągowej.

Każdy węzeł sieci powinien być opisany za pomocą:

- unikalnego identyfikatora liczbowego;
- współrzędnych XY;
- rzędnej terenu;

- opisu pełnionej funkcji (np.: hydrant nadziemny, hydrant podziemny, zawór spustowy, zawór napowietrzająco-odpowietrzający, wodomierz itp.);

Obiekty takie jak pompownie oraz hydrofornie powinny być opisane za pomocą:

- unikalnego identyfikatora liczbowego;
- nazwy obiektu;
- rzędnej posadowienia pomp;
- typu i liczby zainstalowanych jednostek pompowych;
- każda z zainstalowanych pomp powinna być opisana za pomocą rzeczywistych charakterystyk wydajności i sprawności.

Zbiorniki zapasowo-wyrównawcze powinny być opisane za pomocą:

- unikalnego identyfikatora liczbowego;
- nazwy obiektu;
- rzędnej dna zbiornika;
- maksymalnej wysokości napełnienia (rzędnej przelewu);
- charakterystyki napełnienia (zależności pojemności zbiornika od wysokości napełnienia).

Wymagane jest, aby istniała możliwość opisanie charakterystyki napełnienia zbiorników o dowolnym kształcie tzn. takich, dla których średnica może się różnić w zależności od wysokości.

Źródła wody (rezerwuary) powinny być opisane za pomocą:

- unikalnego identyfikatora liczbowego;
- nazwy obiektu;
- charakterystyki zmian poziomu zwierciadła wody w czasie.

Armatura zaporowa i regulacyjna (uzbrojenie sieci) powinna być opisana za pomocą:

- unikalnego identyfikatora liczbowego;
- numeru odcinka, na którym jest zainstalowana;
- lokalizacji (adresu);
- typu (np.: zasuwą, zasuwą strefową, zawór redukcyjny, regulator przepływu, zawór zwrotny itp.);
- stanu (zamknięta, otwarta, działanie automatyczne, uszkodzona);
- wartości zadanej nastawy w przypadku armatury regulacyjnej;
- dodatkowego opisu słownego (komentarza).

Każdy odbiorca wody powinien być opisany za pomocą:

- unikalnego identyfikatora zgodnego z oznaczeniem (identyfikatorem) urządzenia pomiarowego (wodomierza), według którego rozliczany jest pobór wody;
- nazwy;
- adresu;
- średniodobowej ilości pobieranej wody;
- rozkładu godzinowego poboru wody opisującego zmienność poboru w ciągu doby;
- współczynników nierównomierności dobowej oraz godzinowej.

Numeryczna mapa sieci powinna odzwierciedlać rzeczywisty przebieg przewodów wodociągowych, a wzajemne położenie poszczególnych obiektów powinno odpowiadać ich położeniu w terenie. Aplikacja

powinna posiadać zdolność wyświetlania jako tła planu sieci podkładów mapowych w wersji rastrowej (mapa topograficzna oraz ortofotomapa), także w wersji wektorowej.

6.6. Wymagana klasyfikacja użytkowników systemu wodociągowego

Każdemu z obiektów wodomierzy w oprogramowaniu symulacyjnym powinna być przypisana właściwa, godzinowa i dobową (okres tygodnia) charakterystyka rozborów, odpowiadająca danej grupie odbiorców.

W systemie bilingowym Zamawiającego funkcjonuje podział na kilka typów oraz grup odbiorców. Wykonawca zobowiązany jest do ujednolicenia tego podziału w ramach eksportowanej bazy danych rozborów bazowych i wyodrębnienie następujących grup głównych:

- mieszkalnictwo jednorodzinne,
- mieszkalnictwo wielorodzinne,
- działalność gospodarcza,
- usługi typowe,
- szkolnictwo,
- usługi wielkopowierzchniowe,
- przemysł,
- inne.

Z grupy działalności gospodarczej (działalność wytwórcza, budowlana, handlowa, usługowa) należy wydzielić odbiorców charakteryzujących się dużymi i specyficznymi potrzebami wodnymi (np. duże obiekty handlowe/usługi wielkopowierzchniowe, obiekty sportowe charakteryzujące się dużym zapotrzebowaniem na wodę itp.), przewidując zastosowanie indywidualnych charakterystyk rozboru. Indywidualne charakterystyki rozboru wody znajdą również zastosowanie do opisu innych rodzajów poborów wody, takich jak zużycie wody do celów podlewania zieleni.

Poprzez przeprowadzenie badań, polegających na rejestracji przepływów na przyłączach, należy opracować stosowne charakterystyki rozborów dla ww. głównych grup odbiorców. Badania należy przeprowadzić dla minimum 5 reprezentatywnych obiektów z danej grupy i na tej podstawie określić charakterystykę wypadkową.

6.7. Wymagania dotyczące zakresu i sposobu prowadzenia obliczeń hydraulicznych oraz modelowania jakości wody

Aplikacja zastosowana do zbudowania modelu hydraulicznego systemu wodociągowego powinna posiadać następujące funkcjonalności:

- nie posiadać ograniczeń co do wielkości analizowanej sieci;
- umożliwiać obliczenie wartości natężenia i prędkości przepływu wraz z spadkiem i stratą ciśnienia dla wszystkich odcinków sieci dla każdego kroku czasowego wraz z podaniem wartości ekstremalnych oraz średnich tych wielkości w symulowanym odcinku czasu;
- pozwalać na wybór formuły do obliczania strat ciśnienia w przewodach wodociągowych (wg: Hazena-Williamsa, Darcy-Weisbacha lub Chezy);
- uwzględniać lokalne straty ciśnienia dla różnego rodzaju kształtek i armatury;

- umożliwiać obliczenie wartości ciśnienia względnego i bezwzględnego dla każdego węzła sieci dla każdego kroku czasowego wraz z podaniem wartości ekstremalnych oraz średnich tych wielkości w symulowanym odcinku czasu, a ponadto dla węzłów wydatkujących wodę wartość rozbioru chwilowego dla każdego kroku czasowego;
- umożliwiać obliczenie wydajności, wysokości podnoszenia i tłoczenia w pompowniach dla każdego kroku czasowego wraz z podaniem wartości ekstremalnych oraz średnich tych wielkości w symulowanym odcinku czasu;
- pozwalać na odwzorowanie sposobu pracy pomp o stałej lub zmiennej prędkości;
- umożliwiać obliczanie kosztów energii oraz kosztów pompowania wody;
- umożliwiać obliczenie wysokości napełnienia oraz odpowiadającej jej objętości wody zgromadzonej w poszczególnych zbiornikach dla każdego kroku czasowego wraz z podaniem wartości ekstremalnych oraz średnich tych wielkości w symulowanym odcinku czasu;
- pozwalać na modelowanie różnego typu zaworów, w tym zaworów odcinających, kontrolnych, regulujących ciśnienie i sterujących przepływem;
- umożliwiać uwzględnienie wielu kategorii odbiorców (zapotrzebowania) w węzłach sieci, opisanych indywidualnymi wzorcami zmian poboru w czasie (rozkładami poboru);
- może opierać działanie systemu zarówno na prostych elementach sterujących pracą obiektów (włącz/wyłącz), jak również wykorzystywać złożone elementy sterujące oparte na regułach (np. dostosuj wydajność lub ciśnienie tłoczenia do zadanego wzorca).
- pozwalać na modelowanie ruchu niereaktywnego materiału znakującego w sieci w czasie;
- umożliwiać modelowanie ruchu oraz zmiany stężenia materiału reaktywnego w czasie (np. wzrost stężenia chloru w wyniku jego dawkowania w procesie dezynfekcji lub jego zaniku wraz z upływem czasu);
- umożliwiać modelowanie wieku wody w sieci;
- umożliwiać śledzenie śladu wody (ocenę jaki procent przepływu z danego węzła dociera do wszystkich innych węzłów w określonym czasie);
- pozwalać na modelowanie reakcji w przepływie masowym oraz w warstwie przyściennej przewodu wodociągowego);
- uwzględniać ograniczenia przenoszenia masy podczas modelowania reakcji w warstwie przyściennej rury;
- umożliwiać modelowanie reakcji wzrostu lub rozpadu substancji;
- pozwalać na korelację współczynników szybkości reakcji w warstwie przyściennej z chropowatością przewodu;
- pozwalać na modelowanie zmiennego w czasie wkładu masy lub stężenia wprowadzonej substancji w dowolnym miejscu w sieci;
- pozwalać na modelowanie różnych wariantów mieszania substancji z wodą w zbiornikach (kompletne mieszanie, przepływ tłokowy, reaktor dwukomorowy).

6.8. Wymagania dotyczące sposobu prezentacji wyników obliczeń

Podstawową formą prezentacji danych opisujących poszczególne składowe systemu (odcinki, węzły, pompownie, zbiorniki, armatura regulacyjna itd.) oraz dotyczących ich wyników obliczeń jest forma graficzna. Informacje te winny być dostępne:

- na planie sieci w postaci liczb i/lub kolorów, odpowiednio do wybranego przez operatora zakresu oraz rodzaju wyświetlanych wyników dla konkretnego kroku czasowego lub w postaci animacji obejmującej cały symulowany odcinek czasu;
- w postaci wykresów przebiegu zmian parametrów hydraulicznych w symulowanym odcinku czasu;
- w postaci profilu linii ciśnienia wzdłuż wybranej trasy odcinków,
- w postaci zestawień tabelarycznych;
- w formie wydruków.

Aplikacja powinna posiadać funkcjonalność eksportu informacji zawartych na mapie sieci w formacie dxf oraz SHP.

6.9. Kampania pomiarowa na sieci wodociągowej

Na 4 tygodnie przed przystąpieniem do kampanii pomiarowej na sieci wodociągowej, Wykonawca opracuje i przedłoży do akceptacji Zamawiającego projekt kampanii pomiarowej. Projekt ten zawierać będzie opis urządzeń pomiarowych, opis metodyki prowadzenia pomiarów, mapę z lokalizacją monitorów sieci wodociągowej, procedury związane z zapewnieniem BHP w czasie prowadzenia prac. Warunkiem przystąpienia do kampanii pomiarowej jest zatwierdzenie przez Zamawiającego projektu kampanii pomiarowej na sieci wodociągowej.

Wykonawca przeprowadzi kampanię pomiarową złożoną z 1 cyklu pomiarowego. Cykl pomiarowy (test) powinien uwzględniać typowe (przeciętne) warunki funkcjonowania sieci wodociągowej na terenie oddziaływania sieci wodociągowej i z tego względu wymagane jest, aby został przeprowadzony w okresie wiosennym (marzec-czerwiec) lub jesiennym (wrzesień-listopad). Wymagane jest również, aby cykl pomiarowy (kampania pomiarowa) trwał minimum 1 tydzień bez przerwy.

Do kalibracji modelu hydraulicznego/numerycznego należy wykorzystać przede wszystkim wyniki z tymczasowych punktów monitoringu sieci wodociągowej (kampanii pomiarowej) oraz dostępne dane z wszystkich stałych punktów monitoringu obiektów wodociągowych, którymi dysponować będzie w danym momencie Zamawiający.

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 szt.** Wbudowany w urządzenie przetwornik ciśnienia urządzenia pomiarowego musi zapewniać pomiar ciśnienia w zakresie od 0 do 10 bar z dokładnością $\leq 0,5\%$ zakresu pomiarowego.

Za początek rozpoczęcia kampanii pomiarowej przyjmuje się godzinę 00:00 pierwszej doby po zakończeniu montażu ostatniego urządzenia pomiarowego. Za koniec kampanii pomiarowej przyjmuje się godzinę 23:59 doby poprzedzającej demontaż pierwszego urządzenia pomiarowego.

Kampanię pomiarową na sieci wodociągowej (każdy cykl) uznaje się za poprawną i umożliwiającą przeprowadzenie na dalszym etapie realizacji projektu kalibracji i weryfikacji modelu matematycznego, jeżeli:

- zarejestrowane ciągi pomiarowe ciśnienia są poprawne (zawierają kompletne i rzeczywiste dane bez jakichkolwiek przerw/ubytków) dla co najmniej **23 punktów monitoringu**;
- przeprowadzone pomiary przepływu w punktach zasilania sieci wodociągowej umożliwiają wyznaczenie bilansu mas w modelu,

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 10 minut. Urządzenia muszą zapewniać możliwość zapisu przynajmniej 16 tys. rekordów. Pomiary powinny być przeprowadzone pod nadzorem pracowników Zamawiającego. Zastosowane urządzenia pomiarowe muszą umożliwiać zapis ciśnień z interwałem od 1 minuty do 1 godziny.

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

Lokalizacja urządzeń pomiarowych oraz parametry ich pracy w czasie kampanii pomiarowej zostaną uzgodnione z Zamawiającym.

6.10. Wymagania dotyczące dokładności modelu

Kalibracja oraz weryfikacja modelu matematycznego sieci wodociągowej zostanie przeprowadzona w oparciu o dane uzyskane z kampanii pomiarowej (**min. 23 poprawianie** zarejestrowanych ciągów pomiarowych), ponadto na podstawie danych pochodzących z eksploatowanego systemu monitoringu sieci wodociągowej, monitoringu punktów zakupowych/sprzedażowych oraz innych danych pomiarowych, którymi dysponować będzie Zamawiający.

Przed przystąpieniem do kalibracji modelu numerycznego systemu dystrybucji wody należy zweryfikować dane uzyskane z punktów pomiarowych ciśnienia i przepływu pod kątem poprawności (wykonanie testu rz.l.c dla pomiarów ciśnienia). Zarejestrowane ciągi pomiarowe należy również poddać testom statystycznym w zakresie podobieństwa przebiegu zmian ciśnienia w czasie.

Zakłada się poprawność skalibrowanego modelu dla każdej z wymienionych wyżej **24-godzinnych sesji** ciągłych pomiarów weryfikacyjnych, przy osiągnięciu maksymalnego błędu natężenia przepływu:

- błąd +/- 20% dla 85% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych,
 - błąd +/- 10% dla 75% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych,
- oraz ciśnienia:
- błąd +/- 5% wartości strat ciśnienia lub 1,5 m wysokości słupa wody, dla 90% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych (należy wybrać większą wartość błędu),
 - błąd +/-10% wartości strat ciśnienia, dla 95% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych,
 - błąd +/-15% wartości strat ciśnienia lub +/-2 m wysokości słupa wody dla 100% pomierzonych

wartości w punktach pomiarowych (należy wybrać większą wartość błędu);
- napełnienia/poziomu wody w zbiorniku:

- różnica między wielkościami poziomu wody w zbiornikach uzyskanymi jako wynik symulacji (obliczeń modelu) a wielkościami zarejestrowanymi w czasie pomiarów napełnienia zbiorników (pomiar poziomu wody w zbiornikach) nie może przekraczać 15 cm dla 95% pomierzonych wartości w zbiornikach.

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.

6.11. Scenariusze obliczeniowe modelu sieci wodociągowej

Wymagane są rodzaje modeli 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 wiosennego lub letniego, rozbiórów dobowych maksymalnych i minimalnych);
- 2) działania pod kątem optymalizacji pracy systemów dystrybucji wody z uwagi na rozkład ciśnień, koszty dystrybucji wody (energochłonność układu)
- 3) działania pod kątem zwiększenia niezawodności dostaw wody do odbiorców;
- 4) modelowanie stanów awaryjnych związanych z awarią określonych, kluczowych elementów systemu, mających wpływ na dużą liczbę odbiorców, np. awaria wybranych przewodów magistralnych, awaria SUW;
- 5) analiza wieku wody
- 6) analiza mająca na celu identyfikację elementów krytycznych układu
- 7) analiza mająca na celu wskazanie działań kątem zwiększenia niezawodności dostaw wody do odbiorców;
- 8) przeprowadzi 4 (dla lokalizacji wskazanych przez Zamawiającego) analizy wpływu podłączenia do wodociągu nowych odbiorców wody, na pracę sieci dystrybucyjnej,
- 9) przeprowadzi 3 analizy hydrauliczne związane z rozbudową i modernizacją sieci wodociągowej.
- 10) przeprowadzi analizę wpływu dynamicznego (proporcjonalnego) sterowania ciśnieniem w sieci wodociągowej
- 11) opracuje 5 procedur upustowego płukania przewodów sieciowych;
- 12) przeprowadzi obliczenia symulacyjne dla warunków poboru wody dla celów p.poż, (wszystkie hydranty)

6.12. Wymagania w zakresie integracji modelu matematycznego sieci wodociągowej

Opracowany oraz wdrożony model matematyczny/numeryczny sieci wodociągowej musi pozostawać zintegrowany z:

- bazą danych GIS (w zakresie generowania i aktualizacji struktury grafu sieci wodociągowej); w zakresie integracji modelu matematycznego systemu dystrybucji wody ze środowiskiem GIS wymagana jest pełna prezentacja wyników obliczeń symulacyjnych, z zachowaniem symboliki węzłów i przewodów wodociągowych, ponadto prezentacja kierunków przepływu wody oraz generowanie podstawowych wykresów dla wskazanych elementów modelu; prezentacja wyników modelowania w środowisku GIS na zapewniać możliwość wyboru czasu obliczeń, zgodnie z zadany interwał symulacji; wymagane kierunki integracji: GIS -> model -> GIS
- systemem billingowym, w zakresie aktualizacji rozbiórów węzłowych; wymagany kierunek integracji: billing -> GIS -> model;
- Systemem SCADA; wymagany kierunek integracji: SCADA -> model.

7. Dostawa sprzętu komputerowego

7.1. Wymagania techniczne

W ramach umowy Wykonawca dostarczy sprzęt komputerowy do obsługi wdrażanych systemów. Zamawiający oczekuje dostawy sprzętu:

1. Serwer GIS – 1 szt.

Wymagania minimalne dla serwera systemu GIS:

- Obudowa typu RACK 2U do zabudowy w szafie,
- 1 procesor serwerowy 16-rdzeniowy i wielowątkowy uzyskujący minimum 29000 pkt w rankingu PassMark CPU Mark (https://www.cpubenchmark.net/cpu_list.php),
- Pamięć RAM minimum 128 GB, RDIMM, 3200 MT/s, z możliwością do rozszerzenia do minimum 512 GB
- Dostępne minimum 6 slotów na dyski twarde,
- 4 dyski twarde każdy minimum 960GB SDD SATA 6GB/s, 2,5" dyski do intensywnego odczytu, 2x min. 4TB NLSAS 3,5", 7,2 tys. obr./min, 12 Gb/s, możliwość wymiany bez wyłączenia systemu,
- Sprzętowy kontroler macierzy 8GB cache, RAID – poziomy 0, 1, 10, 5, 50, 6, 60
- Wbudowane porty: min. 2 porty USB 2.0 oraz 2 porty USB 3.0, 2 porty VGA (jeden na tylnym panelu, drugi na przednim), min. 1 port RS232
- Video: Zintegrowana karta graficzna umożliwiającą wyświetlenie rozdzielczości min. 1600x900
- Karta sieciowa minimum 4x1GB/s
- Energooszczędny kontroler
- Wentylatory: Redundantne
- Zasilacze: Redundantne, Hot-Plug maksymalnie 750W, wraz z kablami zasilającymi
- System operacyjny Microsoft Windows Serwer 2022 Standard wraz z 20 licencjami User CAL lub równoważny

- Certyfikaty: Serwer musi być wyprodukowany zgodnie z normą ISO-9001:2008 oraz ISO-14001. Serwer musi posiadać deklarację CE. Oferowany serwer musi znajdować się na liście Windows Server Catalog i posiadać status „Certified for Windows” dla systemów Microsoft Windows 2022
- Oprogramowanie do wirtualizacji zoptymalizowane do pracy z serwerem GIS
- Gwarancja/usługa serwisowa świadczona przez producenta minimum: następny dzień roboczy w okresie minimum 36 miesięcy – zgłaszania awarii w trybie 24x7x365. Diagnostyka awarii nie należy do obowiązku zamawiającego, powinna być przeprowadzona przez autoryzowany serwis producenta sprzętu, uszkodzone dyski twarde, w przypadku ich awarii, pozostają u Zamawiającego.
- Dokumentacja użytkownika. Zamawiający wymaga dokumentacji w języku polskim lub angielskim. Możliwość telefonicznego sprawdzenia konfiguracji sprzętowej serwera oraz warunków gwarancji po podaniu numeru seryjnego bezpośrednio u producenta lub jego przedstawiciela.

2. Stacja robocze do obsługi systemu GIS oraz systemu do modelowania wraz z dwoma monitorami o przekątnej min 28 cali – 2 komplety.

Minimalne wymagania dla stacji roboczych

- Procesor desktopowy wielordzeniowy i wielowątkowy uzyskujący minimum 37000 pkt w rankingu PassMark CPU Mark (https://www.cpubenchmark.net/cpu_list.php),
- Pamięć RAM minimum 16GB DDR5 4400 MHz, z możliwością rozszerzenia do 128 GB
- Dysk twardy minimum 512 GB SSD
- Płyta główna dopasowana do procesora,
- Karta graficzna zintegrowana,
- Zasilacz minimum 500 Wat,
- System operacyjny Microsoft Windows 11 Pro (64 bit) lub równoważny
- Pakiet biurowy MS Office 2021 lub równoważny,

Minimalne wymagania dla monitora

- przekątna min 32 ”,
- Rozdzielczość minimum: 1920x1080 (Full HD)
- czas reakcji maksimum 4 ms,
- jasność obrazu minimum: 250 cd/m2
- możliwość regulacji położenia monitora (w pionie), zamontowane na wysięgniku mocowanym do biurka
- Gwarancja producenta min. 24 miesiące

3. Tablet do obsługi aplikacji mobilnej – 6 szt.

Minimalne wymagania dla tabletów:

- Wyświetlacz min. 10”
- Pamięć wbudowana min 128 GB
- Pamięć RAM min 6GB DDR4
- Procesor 8-rdzeniowy
- Komunikacja Wi-Fi 802.11ax, Bluetooth 5.3, Moduł GPS, NFC, 5G
- Aparat fotograficzny: przód min 5 Mpix, tył min 13 Mpix
- Bateria o pojemności umożliwiającej pracę urządzenia do 9h

- System operacyjny Android min. wersja 10 z licencją bezterminową
 - Stopień ochrony IP67
 - Gwarancja producenta min. 24 miesiące.
4. Przełącznik Gigabitowy 24 porty RJ45 + 4 sloty SFP+ 10G, 4 wkładki SFP+ 10G kompatybilne z dostarczonym przełącznikiem, możliwość montażu do szafy rack, zarządzany – 1szt.
5. Zasilanie awaryjne
- 2 szt. UPS RACK 3KVA (3000VA) 1800W 2x 10AH do szafy rack
 - ma zapewnić podtrzymanie nieprzerwaną pracę systemu i urządzeń Serwerowni przez czas 30 min.
 - musi być redundantne, zamontowane w szafie serwerowej typu rack, kształt napięcia wyjściowego: pełna sinusoida
6. Automatyczny transfer zasilania ATS - Automatyczny Przełącznik Bypass do UPS 1/2/3kVA

7.2. Wymagania wdrożeniowe części sprzętowej

1. Wykonawca dostarczy przewody i inne niezbędne akcesoria wymagane do zamontowania dostarczonego sprzętu.
2. Wykonawca będzie zobowiązany do zainstalowania: serwera, UPS i ATS w szafie RACK udostępnionej przez Zamawiającego oraz do uruchomienia, instalacji i konfiguracji sprzętu.
3. Wykonawca podłączy i skonfiguruje przełącznik sieciowy z serwerami: GIS i ZSI.
4. Wykonawca podłączy i skonfiguruje stacje robocze do pracy.
5. Wykonawca dostarczy dokumentację powdrożeniową zawierającą informacje o infrastrukturze sprzętowej

8. Etapy realizacji projektu

Realizacja umowy pn. : „Inteligentny system zarządzania siecią wodociągową w PWiK Brzeg” prowadzona będzie przez Wykonawcę w podziale na następujące etapy:

Etap 1 – Projekt wdrożenia

Wykonanie **projektu wdrożenia** zawierającego m.in.:

- koncepcję wdrożenia Inteligentnego systemu zarządzania siecią wodociągową,
- szczegółowy harmonogram wdrożenia,
- ocenę dostępnych danych o infrastrukturze wod-kan,
- propozycję lokalizacji punktów pomiarowych dla kampanii pomiarowej,
- zakres modeli obliczeń hydraulicznych,
- sposób realizacji integracji i wymiany danych pomiędzy GIS, modelami hydraulicznymi sieci, systemami SCADA,
- specyfikację systemu (architektura, powiązania modułów, interfejs użytkownika).

Produkty Umowy w Etapie 1:

1. Dokumentacja – Projekt wdrożenia,

Etap 2 – Dostawa i wdrożenie GIS – część mapowa i informacyjna

1. Wdrożenie GIS w części zapewniającej ewidencję obiektów sieci wodociągowej i kanalizacyjnej,
2. Uzupełniona baza danych dotycząca elementów sieci wodociągowej w zakresie niezbędnym do stworzenia funkcjonalnego modelu hydraulicznego sieci wodociągowej,
3. Przeprowadzenie testów rozwiązania (częściowego),

Produkty Umowy w Etapie 2:

1. Raport z przeprowadzonych testów akceptacyjnych potwierdzających spełnianie wymaganych funkcjonalności w zakresie objętym Etapem 2.
2. Plik INP ze strukturą modelu, wygenerowany na podstawie bazy GIS.

Etap 3 – Dostawa i wdrożenie GIS – część zarządcza

1. Wdrożenie GIS w części zarządczej, obejmującej procesy biznesowe oraz system raportowania.
2. Uzupełniona baza danych dotycząca elementów sieci kanalizacyjnej.
3. Dostawa rozwiązania mobilnego.
4. Przeprowadzenie testów akceptacyjnych systemu w oparciu o Plan testów, w tym testy regresji.
5. Dokumentacja Systemu: zaktualizowany Projekt wdrożenia, dokumentacja techniczna Systemu, Instrukcja eksploatacji.
6. Kody źródłowe.
7. Licencja oprogramowania.

Produkty umowy w Etapie 3:

1. Raport z przeprowadzonych testów potwierdzających kompletność rozwiązania pod względem wymaganych funkcjonalności.
2. Dokumentacja Systemu: zaktualizowany Projekt wdrożenia, dokumentacja techniczna Systemu, Instrukcja eksploatacji.
3. Kody źródłowe.

Etap 4 – Przeprowadzenie kampanii pomiarowych na sieci wodociągowej

Produkty umowy w Etapie 4:

1. Raport z kampanii pomiarowej obejmujący m.in.
 - Informacje 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

Etap 5 - Budowa, kalibracja i weryfikacja modelu matematycznego sieci wodociągowej

Produkty umowy w Etapie 5:

1. Raport z kalibracji modelu sieci wodociągowej obejmujący m.in.:
 - Sposób budowy modelu i przyjęte założenia
 - Potwierdzenie jakości modelu w formie wykresów i tabeli
 - Wydruk szkieletu modelu sieci
 - Wnioski
2. Koncepcję sektoryzacji sieci wodociągowej wraz z propozycją lokalizacji punktów pomiarowych
3. Raport z przeprowadzonych scenariuszy i wykonanych analiz (zgodnie z pkt. 6.11), obejmujący potwierdzenie wykonania obliczeń w formie wykresów i tabel, a także wnioski z uzyskanych wyników.
4. Instrukcję utrzymania modelu sieci wodociągowej.

Etap 6 – Dostawa sprzętu komputerowego

Produkty umowy w Etapie 6

1. Dostarczone urządzenia.
2. Dokumentacja techniczna urządzeń, karty gwarancyjne.

Etap 7 – Przeprowadzenie szkoleń

Produkty umowy w Etapie 7:

1. Materiały szkoleniowe
2. Listy obecności z przeprowadzonych szkoleń

Etap 8 – Okres stabilizacji Rozwiązania

Produkty umowy w Etapie 8:

1. Raport z oceny stabilności pracy systemu w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych.

Kolejność realizacji poszczególnych etapów zostanie określona przez Wykonawcę w harmonogramie realizacji umowy.

9. Harmonogram

1. Realizacja umowy pn. „**Inteligentny system zarządzania siecią wodociagową w PWiK Brzeg**” będzie trwało maksymalnie do **510 dni od podpisania umowy**. (złożenie ostatniej faktury).
2. Wykonanie umowy będzie odbywało w podziale na następujące etapy:

Tabela 3 Harmonogram realizacji

Numer porządkowy i nazwa Etapu	Czas realizacji
Etap 1 – Projekt wdrożenia	Do 60 dni od podpisania umowy

Etap 2 – Dostawa i wdrożenie GIS – część mapowa i informacyjna	do 180 dni od zakończenia Etapu 1
Etap 3 – Dostawa i wdrożenie GIS – część zarządcza	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 4 – Przeprowadzenie kampanii pomiarowych na sieci wodociągowej	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 5 – Budowa, kalibracja i weryfikacja modelu matematycznego sieci wodociągowej	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 6 – Dostawa sprzętu komputerowego	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 7 – Przeprowadzenie szkoleń	zgodnie z przyjętym harmonogramem
Etap 8 – Okres stabilizacji Rozwiązania (1 miesiąc)	do 510 dni od podpisania umowy

W ciągu 14 dni od podpisania umowy, Wykonawca przedłoży do zatwierdzenia dla Zamawiającego harmonogram realizacji poszczególnych etapów umowy, określonych powyżej. Czas zakończenia etapów nie może przekroczyć daty określonej dla Etapu 8.

10. Wydajność oraz testowalność rozwiązania

1. Rozwiązanie musi zapewniać możliwość jednoczesnej pracy 10 użytkowników.
2. Rozwiązanie musi zapewniać ten sam poziom wydajności przy dodawaniu kolejnych obiektów lub tworzeniu zdarzeń.
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 OPZ. 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. Przygotowane scenariusze powinny zawierać m.in. szczegóły na temat przeprowadzenia każdego testu włączając w to założenia oraz poszczególne kroki wykonania danego testu.
6. 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 przeprowadzono testy oraz dane jakie uzyskano w wyniku przeprowadzonego testu.

7. Warunkiem akceptacji testów jest pomyślne przejście wszystkich testów i procedur ujętych w Projekcie wdrożenia i Planie testów.

11. Wymagania dla szkoleń

1. W ramach Umowy Wykonawca zapewni następujące szkolenia:
 - a. Dla administratorów systemu – 6 h
 - b. Dla użytkowników obsługujących część mapową – 6 h
 - c. Dla użytkowników obsługujących część zarządczą (moduły) – 6 h
 - d. Dla użytkowników obsługujących wersje mobilne – 6 h
 - e. Dla użytkowników obsługujących system do modelowania:
 - i. Z zakresu wiedzy o modelowaniu – 4 h
 - ii. Z zakresu obsługi systemu do modelowania – 8 h
 - iii. Z tworzenia raportów – 4 h
2. Szkolenia powinny być dedykowane dla poszczególnych grup użytkowników.
3. Zamawiający przewiduje przeszkolenie do 5 osób w grupach a, b, d, e. Dla grupy c przewiduje się do 10 osób do przeszkolenia.
4. Terminy szkoleń Wykonawca uzgodni z Zamawiającym na co najmniej tydzień przed planowaną datą szkolenia.
5. Szkolenia będą prowadzone w siedzibie Zamawiającego, który zapewnia salę i niezbędne do przeprowadzenia szkolenia wyposażenie.

12. System a obowiązujące prawo

Przedmiot zamówienia musi być zgodny z obowiązującymi w Polsce i Unii Europejskiej uregulowaniami prawnymi i wytycznymi, a w szczególności z:

1. Ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2023 r. poz. 1478 z późniejszymi zmianami) i rozporządzeniami wykonawczymi do tej ustawy,
2. Ustawą z dnia 10 maja 2018 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. z 2019 r. poz. 1781),
3. Ustawą z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. z 2023 r. poz. 537 z późniejszymi zmianami),
4. Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych),
5. Dyrektywą 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiającą infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE).
6. Dyrektywą NIS2 (UE) 2022/2555 w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu cyberbezpieczeństwa na terytorium UE

13. Okres gwarancji i Asysta Powdrożeniowa

1. Wraz z rozpoczęciem okresu gwarancji jakości Wykonawca świadczyć będzie usługę Asysty Powdrożeniowej przez okres co najmniej 12 miesięcy.
2. W trakcie trwania Asysty Zamawiający przewiduje odbycie maksymalnie 12 narad w ciągu roku z Wykonawcą, które będą miały na celu dokonanie okresowego podsumowania poprawności

funkcjonowania elementów Rozwiązania, a także wsparcie Zamawiającego w zakresie obsługi modelu.

3. W trakcie Asysty Powdrożeniowej Wykonawca przeprowadzi co najmniej jedną aktualizację i kalibrację modelu hydraulicznego.
4. Wykonawca zapewni i udostępni Zamawiającemu aplikacji do zarządzania zgłoszeniami, która pozwoli na:
 - a. Zgłaszanie problemów do Wykonawcy na zasadach określonych poniżej,
 - b. Śledzenie statusu zgłoszonego problemu.

13.1. Wymagania dla procesu obsługi błędów

W czasie trwania fazy stabilizacji Rozwiązania (etap 8) oraz okresu gwarancji jakości obowiązują definicje klas błędów opisane poniżej.

13.1.1. 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

1. 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.
2. Do łącznego Czasu reakcji oraz Czasu usunięcia błędu, o których mowa w tabeli KPI powyżej NIE jest wliczany:
 - a. Czas przeznaczony na uzupełnienie Zgłoszenia przez Zamawiającego – pod warunkiem, że zgłoszenie było konieczne
 - b. Czas, w którym nie można się było skontaktować z Zamawiającym z przyczyn leżących po stronie Zamawiającego;
 - c. 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;

- d. Czasu od momentu poinformowania przez Wykonawcę Koordynatora Zamawiającego o konieczności zatrzymania Systemu, celem usunięcia błędu, do czasu jej zatrzymania .
3. 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, wskazującą prawdopodobny czas naprawy błędu. Wykonawca jest zobowiązany wykazać działanie Siły wyższej.

13.1.2. 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 – osoba odpowiedzialna, A – Accountable – osoba nadzorująca, C- Consulted – osoba konsultująca, I – Informed – osoba informowana

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.

13.1.3. Definicje kategorii błędu

Poniżej zostały zdefiniowane obowiązujące definicje kategorii zgłoszeń:

1. **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:
 - a) Niedostępność systemu lub interfejsu,
 - b) Utrata danych lub naruszenie ich spójności,
 - c) Niedostępność kluczowych funkcji Systemu,
 - d) Awaria systemu powtarzająca się przy próbie restartu,
 - e) Brak możliwości zapisu lub odtworzenia wyników pracy,
 - f) Zachwianie dostępności, stabilności lub wydajności co najmniej jednego składnika funkcjonalnego systemu (wynikająca z warstwy aplikacji),
 - g) Awaria dostarczonego urządzenia, mająca wpływ na poprawność działania systemu.
2. **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.

Procedura dokonywania zgłoszeń błędów

1. Do zgłaszania błędów uprawnieni są:
 - a. Koordynator
 - b. AdministratorZwani 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 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.

14. Warunki odbioru

Warunkiem odbioru końcowego umowy jest:

1. Odbiór Etapów 1-7 umowy potwierdzone protokołem odbioru etapu bez uwag.
2. Odbiór Rozwiązania w fazie stabilizacji (Etap 8) poprzez spełnienie poniższych wymagań:
 - a. Termin trwania okresu stabilizacji musi się zakończyć zgodnie z Harmonogramem zatwierdzonym przez Zamawiającego.
 - b. W przypadku kategorii błędów B1 i B2 wszystkie Błędy muszą zostać rozwiązane.
 - c. W przypadku kategorii błędu B3 Zamawiający dopuszcza maksymalnie 2 błędy ze statusem nierozwiązane.
 - d. W ostatnich pięciu dniach roboczych trwania okresu stabilizacji nie może pojawić się żaden nowy błąd kategorii B1 lub B2.

15. Załączniki

1. Koncepcja podziału sieci wodociągowej na strefy