**Opis Przedmiotu Zamówienia   
dla projektu pn.**

**„Wdrożenie zaawansowanego Geograficznego Systemu Informacyjnego (GIS) zarządzania liniową infrastrukturą wodociągową i kanalizacyjną wraz z modelem hydraulicznym sieci wodociągowej oraz strefowym opomiarowaniem w ramach efektywnego monitoringu w celu obniżania strat wody na terenie gminy Kamień Krajeński”**



**Zamawiający:**

**Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej   
w Kamieniu Krajeńskim Sp. z o.o.  
ul. Strzelecka 16  
89-430 Kamień Krajeński**

**Oznaczenie sprawy: 1/BK/2025**

SPIS TREŚCI

[1. Informacje ogólne 4](#_Toc196314587)

[2. Wdrożenie Systemu Informacji Przestrzennej GIS 6](#_Toc196314588)

[2.1. System informacji przestrzennej GIS wraz z aplikacją mobilną GIS 6](#_Toc196314589)

[2.1.1 Podstawowe założenia architekturalno – funkcjonalne systemu GIS 6](#_Toc196314590)

[2.1.2 Ogólny opis systemu 7](#_Toc196314591)

[2.1.3 System a obowiązujące prawo 7](#_Toc196314592)

[2.1.4 Platforma systemowa 8](#_Toc196314593)

[2.1.5 Architektura systemu 8](#_Toc196314594)

[2.1.6 Elastyczność systemu 8](#_Toc196314595)

[2.1.7 Skalowalność systemu 8](#_Toc196314596)

[2.1.8 Baza danych i aplikacje 8](#_Toc196314597)

[2.1.9 Język systemu 9](#_Toc196314598)

[2.1.10 Bezpieczeństwo systemu 9](#_Toc196314599)

[2.1.11 Backup i archiwizacja danych 10](#_Toc196314600)

[2.1.12 Licencjonowanie systemu 10](#_Toc196314601)

[2.1.13 Model danych 10](#_Toc196314602)

[2.1.14 Typowe rodzaje danych 10](#_Toc196314603)

[2.1.15 Dane geograficzne 11](#_Toc196314604)

[2.1.16 Dane alfanumeryczne (słowniki) 11](#_Toc196314605)

[2.1.17 Topologia sieci 11](#_Toc196314606)

[2.1.18 Wymiana danych 12](#_Toc196314607)

[2.1.19 Dostęp do zewnętrznych plików 12](#_Toc196314608)

[2.1.20 Komunikacja z zewnętrznymi bazami danych 12](#_Toc196314609)

[2.1.21 Interfejs użytkownika 12](#_Toc196314610)

[2.1.22 Biblioteki symboli 13](#_Toc196314611)

[2.1.23 Zapytania ad-hoc 13](#_Toc196314612)

[2.1.24 Rastry 13](#_Toc196314613)

[2.1.25 Wektor 14](#_Toc196314614)

[2.1.26 Układy współrzędnych 14](#_Toc196314615)

[2.1.27 Wybór treści – wyszukiwanie obiektów 14](#_Toc196314616)

[2.1.28 Analizy sieciowe 15](#_Toc196314617)

[2.1.29 Tworzenie raportów 15](#_Toc196314618)

[2.1.30 Drukowanie i plotowanie 16](#_Toc196314619)

[2.1.31 Integracja z systemem SCADA 16](#_Toc196314620)

[2.1.32 Minimalne wymagania dla aplikacji GIS 16](#_Toc196314621)

[2.1.33 Minimalne wymagania dla aplikacji mobilnej GIS 19](#_Toc196314622)

[2.1.34 Wsparcie procesów biznesowych przez System Informacji Przestrzennej GIS 20](#_Toc196314623)

[2.1.35 Migracja danych oraz obiektowanie sieci wodociągowo-kanalizacyjnej 22](#_Toc196314624)

[2.1.36 Integracja systemu GIS z innymi systemami Zamawiającego 22](#_Toc196314625)

[2.2. Wektoryzacja sieci wodociągowo kanalizacyjnej na terenie Gminy Kamień Krajeński 23](#_Toc196314629)

[2.3. System zarządzania ryzykiem 24](#_Toc196314634)

[2.4. System BI 26](#_Toc196314635)

[2.5. sprzęt informatyczny dedykowanego do pracy z systemem informacji przestrzennej GIS 28](#_Toc196314636)

[3. Opracowanie projektu monitoringu sieci wodociągowej, zlokalizowanej na terenie Gminy Kamień Krajeński 31](#_Toc196314637)

[3.1. Ogólna koncepcja wykonania systemu monitoringu sieci wodociągowej 31](#_Toc196314638)

[3.2. Specyfikacja urządzeń do wykonania systemu monitoringu sieci wodociągowej 33](#_Toc196314639)

[3.2.1. Zestawienie urządzeń niezbędnych do wykonania systemu monitoringu sieci wodociągowej 33](#_Toc196314640)

[3.2.2. Wymagania stawiane dostarczanym przepływomierzom zasilanym z sieci 230 V. 34](#_Toc196314641)

[3.2.3. Wymagania stawiane dostarczanym przepływomierzom z zasilaniem bateryjnym 35](#_Toc196314642)

[3.2.4. Wymagania stawiane dostarczanym rejestratorom danych pomiarowych 37](#_Toc196314643)

[3.2.5 Wymagania stawiane dostarczanemu geofonowi: 39](#_Toc196314644)

[3.2.6 Wymagania stawiane dostarczanemu korelatorowi: 40](#_Toc196314645)

[4. Opracowania i wdrożenia dynamicznego modelu numerycznego sieci wodociągowej, funkcjonującej na terenie Gminy Kamień Krajeński 41](#_Toc196314646)

[4.1. Opracowanie i wdrożenie modelu matematycznego sieci wodociągowej 41](#_Toc196314647)

[4.1.1. Wymagania ogólne: 41](#_Toc196314648)

[4.1.2. Wymagania dotyczące struktury grafu sieci wodociągowej: 43](#_Toc196314649)

[4.1.3. Dane do budowy modelu sieci wodociągowej: 45](#_Toc196314650)

[4.1.4. Metodyka budowy i kalibracji modelu matematycznego systemu dystrybucji wody: 46](#_Toc196314651)

[4.1.5. Sposób konstruowania modelu: 47](#_Toc196314652)

[4.1.6. Wymagana klasyfikacja użytkowników systemu wodociągowego: 49](#_Toc196314653)

[4.1.7. Wymagania dotyczące zakresu i sposobu prowadzenia obliczeń hydraulicznych oraz modelowania jakości wody: 50](#_Toc196314654)

[4.1.8. Wymagania dotyczące sposobu prezentacji wyników obliczeń: 51](#_Toc196314655)

[4.1.9. Kampania pomiarowa na sieci wodociągowej: 52](#_Toc196314656)

[4.1.10. Wymagania dotyczące dokładności modelu: 55](#_Toc196314657)

[4.1.11. Scenariusze obliczeniowe modelu sieci wodociągowej: 57](#_Toc196314658)

[4.1.12. Wymagania w zakresie integracji modelu matematycznego sieci wodociągowej: 58](#_Toc196314659)

[4.2. Prezentacja wyników modelowania matematycznego 59](#_Toc196314660)

[4.3. Licencje i prawa autorskie 59](#_Toc196314661)

[5. Szkolenia z obsługi wdrożonego i uruchomionego systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej, systemu informacji przestrzennej GIS oraz modelowania matematycznego systemów dystrybucji wody 59](#_Toc196314662)

[5.1. Wymagania dla szkoleń z zakresu wdrożonego i uruchomionego systemu informacji przestrzennej GIS, BI oraz zarządzania ryzykiem 59](#_Toc196314663)

[5.2. Wymagania dla szkoleń z zakresu obsługi wdrożonego i uruchomionego systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej 60](#_Toc196314664)

[5.3. Wymagania dla szkoleń z zakresu opracowanego i wdrożonego modelu matematycznego sieci wodociągowej 60](#_Toc196314665)

[6. Termin realizacji oraz Ramowy harmonogram prac 61](#_Toc196314666)

[7. Gwarancja jakości 62](#_Toc196314667)

[8. Serwis powdrożeniowy i utrzymanie 62](#_Toc196314668)

[8.1. Serwis powdrożeniowy wdrożonego i uruchomionego systemu informacji przestrzennej GIS, BI oraz zarządzania ryzykiem 62](#_Toc196314669)

[8.2. Serwis powdrożeniowy opracowanego i wdrożonego modelu matematycznego sieci wodociągowej 63](#_Toc196314670)

# Informacje ogólne

1. Przedmiotem niniejszego zamówienia jest zadanie pn.: ***„Wdrożenie zaawansowanego Geograficznego Systemu Informacyjnego (GIS) zarządzania liniową infrastrukturą wodociągową i kanalizacyjną wraz z modelem hydraulicznym sieci wodociągowej oraz strefowym opomiarowaniem w ramach efektywnego monitoringu w celu obniżania strat wody na terenie gminy Kamień Krajeński”.***
2. Szczegółowy zakres prac realizowanych w ramach przedmiotowego postepowania został opisany w kolejnych punktach niniejszego opisu przedmiotu zamówienia. Przedmiot zamówienia będzie realizowany w oparciu o:
3. zasadę konkurencyjności, opisaną w obowiązujących w dniu wszczęcia postępowania Wytycznymi dotyczącymi kwalifikowalności wydatków na lata 2021-2027 wydanymi przez Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej na podstawie art. 5 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 28 kwietnia 2022 r. o zasadach realizacji zadań finansowanych ze środków europejskich   
   w perspektywie finansowej 2021-2027 (Dz. U. 2022 poz. 1079 z późn. zm.). zwanymi także „Wytycznymi”.
4. Warunki określone w SPECYFIKACJI WARUNKÓW ZAMÓWIENIA (dalej: SWZ), załącznikami do SWZ, w tym m.in.: niniejszym Opisie Przedmiotu Zamówienia (dalej: OPZ) oraz wzorze Umowy.
5. Projekt będzie realizowany w ramach Priorytetu 2 Fundusze europejskie dla czystej energii   
   i ochrony zasobów środowiska regionu, działania 2.20. Efektywne gospodarowanie wodą do spożycia i poprawa jej jakości OPPT.
6. W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany jest do wykonania poniższego zakresu prac:
7. Wdrożenie Systemu Informacji Przestrzennej GIS, w tym m.in. do:
8. dostawy, udzielenia licencji i wdrożenia systemu informacji przestrzennej GIS,   
   wraz z aplikacją mobilną GIS,
9. wektoryzacji sieci wodociągowej i kanalizacyjnej na podstawie materiałów z PODGIK, przekazanych przez Zamawiającego,
10. dostawy, udzielenia licencji i wdrożenia systemu zarządzania ryzykiem,
11. dostawy, udzielenia licencji i wdrożenia systemu klasy BI,
12. dostawy sprzętu informatycznego, dedykowanego do pracy z systemem informacji przestrzennej GIS,
13. Opracowanie projektu monitoringu sieci wodociągowej, zlokalizowanej na terenie Gminy Kamień Krajeński, w tym m.in. do:
14. opracowania projektu monitoringu sieci wodociągowej w układzie strefowym, obejmującego bilansowanie wody w każdej utworzonej strefie oraz wyznaczanie wskaźników technicznych i ekonomicznych dla stref, w tym wskaźników strat wody;
15. dostawy oraz uruchomienia urządzeń i oprogramowania do systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej;
16. opracowania i wdrożenia dynamicznego modelu numerycznego sieci wodociągowej funkcjonującej na terenie Gminy Kamień Krajeński, zintegrowanego z systemem informacji przestrzennej GIS, billingiem i systemem monitoringu sieci wodociągowej;
17. przeprowadzenia szkoleń z zakresu obsługi wdrożonego i uruchomionego systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej, systemu informacji przestrzennej GIS oraz modelowania matematycznego systemów dystrybucji wody.
18. udzielenia Zamawiającemu 24 miesięcznej gwarancji na całość prac objętych przedmiotem zamówienia.
19. Świadczenia na rzecz Zamawiającego usług serwis wdrożonego rozwiązania w okresie   
    24 miesięcy.

# Wdrożenie Systemu Informacji Przestrzennej GIS

* 1. System informacji przestrzennej GIS wraz z aplikacją mobilną GIS

### Podstawowe założenia architekturalno – funkcjonalne systemu GIS

1. System ma być oparty na otwartej i rozwojowej architekturze - także dla Zamawiającego.
2. System ma być budowany zgodnie z założeniami OpenGIS i OGC (Open Geospatial Consortium) oraz dyrektywą unijną INSPIRE.
3. System powinien być zbudowany w architekturze trójwarstwowej opartej na serwerze danych przestrzennych, serwerze aplikacyjnym i ,,cienkim" kliencie. Zamawiający dopuszcza możliwość rozwiązań zbudowanych o architekturę dwuwarstwową opartą o serwer bazy danych i aplikację mapową.
4. System i narzędzia administracyjne systemu muszą pozwalać na zdalną administrację systemem i muszą umożliwiać samodzielny rozwój systemu między innymi dodawanie nowych pól, słowników.
5. 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.
6. System musi integrować się z posiadanymi przez zamawiającego aplikacjami Zintegrowanego Systemu Informatycznego (w dalszej części opisu przedmiotu zamówienia używany jest skrót ZSI) w zakresie co najmniej:
7. Moduł bilingowy WODA – dane o odczytach liczników, salda odbiorców
8. Moduł Środki Trwałe – dane o środkach trwałych,
9. Moduł Infrastruktura – dane o obiektach sieci wod-kan,
10. Moduł Zlecenia – dane o pracach na sieci wod-kan,
11. Moduł Rozrachunki oraz Finanse i księgowość – dane finansowo księgowe i rozrachunki

Integracja musi gwarantować dwukierunkowy przepływ informacji pomiędzy systemem GIS,   
a ZSI, nie wymagający interwencji operatora oraz gwarantujący pełną funkcjonalności.

1. System ma zapewnić mechanizm, dzięki któremu nie będzie trzeba indywidualnie konfigurować oprogramowania na każdej stacji roboczej użytkownika, ale będzie możliwe centralne tworzenie konfiguracji dla poszczególnych użytkowników, grupy użytkowników lub dla wszystkich.
2. System ma umożliwiać wykonywanie zapytań (analiz, raportów) poprzez ogólne mechanizmy bazodanowe (co najmniej SQL) w oparciu o intuicyjny interfejs graficzny.
3. System musi umożliwiać działanie aplikacji mobilnej GIS w wersji off-line z aktualnymi danymi dla użytkowników pracujących w terenie bez konieczności dostępu do wersji on-line. System musi posiadać mechanizm tworzenia bazy danych off-line oraz synchronizacji danych z wersji off-line z danymi z wersji on-line.
4. System musi umożliwiać definiowane miejsca przechowywania załączników (grafika, wideo, inne) w zależności od ich rodzaju i rozmiaru, albo w bazie danych albo poza nią. Dokumenty zarejestrowane w systemie powinny być dostępne dla aplikacji ZSI.

### Ogólny opis systemu

1. System GIS musi być oprogramowaniem autorskim Wykonawcy. Wymóg ten nie dotyczy centralnej bazy GIS.
2. System ma obsługiwać w jednolity sposób zarówno dane opisowe jak i geometryczne ewidencjonowanych elementów sieci wodociągowej i kanalizacyjnej wraz z prezentacją na tle podkładów (rastrowych, wektorowych i rastrowo-wektorowych) oraz obsługiwać ich przejścia w obie strony (uzyskiwanie grafiki od strony opisu i na odwrót).
3. System ma przechowywać dane w jednej centralnej bazie systemu.
4. System ma wspierać prace związane z planowaniem i przeprowadzaniem prac awaryjnych, eksploatacyjnych, modernizacyjnych i inwestycyjnych na sieciach wodociągowych i obiektach (hydrofornie, pompownie wody, ujęcia) oraz kanalizacyjnych - poprzez wbudowane funkcje zarządzania tymi procesami.
5. System ma odzwierciedlać zależności topologiczne pomiędzy obiektami, co najmniej dla sieci wodociągowej i kanalizacyjnej i zapewniać dużą elastyczność i wierność w modelowaniu istniejących i projektowaniu nowych obiektów.
6. System musi zapewnić wprowadzenie niezbędnej ilości informacji potrzebnej do stworzenia modelu hydraulicznego sieci wodociągowej (postępowanie nie obejmuje przygotowania modelu matematycznego sieci wodociągowej).

### System a obowiązujące prawo

Zgodność z obowiązującymi w Polsce i Unii Europejskiej uregulowaniami prawnymi i wytycznymi,  
w tym w szczególności:

1. Ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2018 r. poz. 2268) i rozporządzeniami wykonawczymi do tej ustawy,
2. Ustawą z dnia 10 maja 2018 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. z 2018 r. poz. 1000),
3. Ustawą z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. z 2018 r. poz. 1986),
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. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE).

### Platforma systemowa

1. Moduły systemu GIS muszą stanowić jednolite i spójne środowisko systemowe, umożliwiające wykonywanie pełnej funkcjonalności w ramach tego środowiska.
2. Protokół komunikacyjny TCP/IP.

### Architektura systemu

1. Architektura modułowa umożliwiająca łatwy i etapowy rozwój systemu.
2. System ma być zbudowany w technologii trójwarstwowej (klient- serwer aplikacji- serwer bazy danych) lub dwuwarstwowej (klient - serwer bazy danych)
3. Architektura całego systemu ma być otwarta (OpenGIS) i zgodna z założeniami OGC (Open GeospatialConsortium).

### Elastyczność systemu

1. System w zakresie bazy danych, serwera aplikacyjnego i serwera mapowego musi mieć możliwość instalacji na dowolnym systemie operacyjnym serwerowym tj. Windows lub Linux. Nie dopuszcza się rozwiązania, które będzie umożliwiało instalację tylko na 1 systemie operacyjnym.
2. Aplikacja Desktop musi obsługiwać zapis i odczyt geometrii w bazie danych Oracle. Dopuszcza się obsługę innych baz danych, lecz w/w baza musi być obsługiwana.
3. Baza danych musi umożliwiać zapisywanie obiektów geometrycznych jako atrybut obiektu   
   i musi umożliwiać wykonywanie zapytań przestrzennych zapytaniami SQL.

### Skalowalność systemu

1. System będzie zarządzał dużymi ilościami danych i zapewniał dostęp do tych danych wielu użytkownikom w tym samym czasie (wielodostęp i współbieżność).
2. System ma być skalowalny, tzn. ma istnieć możliwość rozbudowy systemu wraz ze wzrostem ilości przechowywanych danych lub liczby użytkowników, bez konieczności modyfikacji oprogramowania.
3. Baza danych systemu będzie zarządzała wszelkimi rodzajami danych występującymi  
   w zastosowaniach typu GIS (dane alfanumeryczne, wektorowe, rastrowe, ortofotomapy, zdjęcia lotnicze, inne elektroniczne dokumenty, itp.).
4. System powinien być dostępny w trybie ciągłym 24 godz./dobę, z wyłączeniem uzgodnionych okien serwisowych.

### Baza danych i aplikacje

1. Centralna baza danych z możliwością wielostanowiskowego, rozproszonego dostępu (wszystkie dane w jednej centralnej bazie danych).
2. Zastosowana baza ma być zoptymalizowana pod kątem wydajności w szczególności dla analiz przestrzennych i zarządzania informacją o sieciach.
3. 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. Jest to niezwykle ważne ze wzg. na specyfikę przedsiębiorstwa, które to zarządza sieciami, gdzie pojedynczy przewód czy kanał może się ciągnąć przez kilka arkuszy mapy.
4. Dane mają być traktowane w taki sam sposób niezależnie od ich postaci - rastry, dane wektorowe, dane bez odniesienia przestrzennego.
5. Dla oferowanego systemu GIS Zamawiający przewidział wykorzystanie posiadanej bazy danych Oracle 12c, jednak, jeśli Wykonawca musi dostarczyć inną bazę danych, to Zamawiający wymaga dostarczenia i instalacji komercyjnej bazy danych, zapewniającej bezpieczeństwo. Baza danych powinna mieć możliwość wykupienia wsparcia producenta. Należy dostarczyć bezterminową bazę danych licencjonowaną dla nieograniczonej liczby użytkowników. Po instalacji Zamawiający wymaga parametryzacji środowiska bazodanowego.
6. Zainstalowana baza danych musi posiadać licencję poświadczającą legalność jej użytkowania.
7. Pozostałe licencje muszą być bez limitów czasowych.

### Język systemu

Pełna polonizacja systemu w zakresie:

1. raportów,
2. ekranów - interfejsu,
3. komunikatów i podpowiedzi systemowych,
4. dokumentacji,
5. obsługi polskich znaków diakrytycznych wraz z sortowaniem zgodnie z polskim alfabetem,
6. plików pomocy i instrukcji.

### Bezpieczeństwo systemu

1. System musi pracować na jednolitym z aktualnie wykorzystywanym przez Zamawiającego systemem ZSI zbiorze uprawnień, zapewniać jedno logowanie dla użytkowników korzystających z obu systemów.
2. System musi umożliwiać definiowanie uprawnień do funkcji systemu dla każdego użytkownika,
3. System musi umożliwiać definiowanie uprawnień do funkcji systemu dla grupy użytkowników,
4. System musi zapewniać kontrolę nadanych użytkownikom efektywnych praw dostępu do danych oraz funkcjonalności systemu,
5. System musi mieć możliwość czasowego przyznania uprawnień,
6. System musi mieć możliwość kopiowania uprawnień z użytkownika na użytkownika,
7. System musi zapewniać szeroką kontrolę aktywności użytkowników:
8. informacja o logowaniach do systemu,
9. informacja o wprowadzanych zmianach.
10. Dostęp do systemu z poziomu przeglądarki powinien odbywać się z wykorzystaniem protokołu HTTPS i SSL v3 (128 bit).

### Backup i archiwizacja danych

1. System musi zapewniać tworzenie backupu off-line i on-line.
2. 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.
3. Wykonawca dostarczy skrypty oraz dokumentację wykonywania kopii bezpieczeństwa oraz odtwarzania danych dla systemu GIS.

### Licencjonowanie systemu

1. Zamawiający wymaga licencjonowania bez ograniczenia ilości użytkowników. Aplikacja desktop musi posiadać wsparcie producenta oprogramowania w okresie wdrożenia i gwarancji.
2. Zamawiający wymaga licencjonowania (w przypadku rozwiązania trójwarstwowego) dla stanowisk przeglądarkowych www w trybie na serwer bez limitu użytkowników. Licencja musi uwzględniać wirtualizację i wystawianie aplikacji w strefie DMZ. Licencja musi uwzględniać minimum 3 serwery wirtualne.
3. 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.

### Model danych

1. Świat w systemie ma być przedstawiany, jako zestaw obiektów, posiadających pewne atrybuty, które są powiązane między sobą stosownymi relacjami.
2. Atrybuty obiektów mogą być alfanumeryczne (znaki i liczby, jak nazwisko czy numer zlecenia) oraz graficzne (punkty, linie i obszary ze stosowną interpretacją geograficzną).
3. Podstawowym poziomem składowania danych będą obiekty takie jak rurociągi, komory, węzły itp. Będą one reprezentować rzeczywiste składniki modelowanego systemu i mogą wchodzić ze sobą we wzajemne relacje.
4. Obiekty posiadające atrybuty geometryczne mogą na siebie oddziaływać. Na przykład, przewody mogą łączyć się ze sobą i z komorami.
5. Wszystkie obiekty, które mogą ze sobą oddziaływać mają zostać określone poprzez reguły topologiczne.

### Typowe rodzaje danych

1. System ma umożliwiać jednoczesne wyświetlanie i korzystanie z podkładu rastrowego oraz z danych wektorowych.
2. Możliwość zapisu rastrów do bazy danych.

### Dane geograficzne

1. W modelu danych systemu właściwości geometryczne obiektów mają być reprezentowane przy pomocy punktów, linii i obszarów.
2. Każdy punkt będzie miał określone co najmniej 2 współrzędne (X,Y).
3. Linie to uporządkowane kolekcje odcinków, których będzie używało się do reprezentacji obiektów liniowych, takich jak rzeki, drogi, przewody itd.
4. Obszar to obiekt posiadający powierzchnię, czyli np. działka, budynek, terytorium miasta itp.
5. 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 wiec 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.

### Dane alfanumeryczne (słowniki)

1. Słowniki mają być zastosowane do opisu wielkości nienumerycznych o ograniczonej licznie dopuszczalnych wartości, takich jak np. nazwy stanów urządzenia (,,w użyciu", ,,odłączony", ,,w remoncie” itp.)
2. Zastosowanie słowników ma pozwolić na kontrolowanie poprawności wprowadzanej przez użytkowników wartości.
3. System musi umożliwiać samodzielne modyfikowanie i uzupełnianie wszystkich dostępnych słowników.
4. System musi umożliwiać wykorzystanie danego słownika do opisu atrybutów dla różnych typów obiektów.
5. System musi wykorzystywać słowniki używane w aplikacjach ZSI.
6. Dla każdego obiektu przewiduje się użycie co najmniej 4 atrybutów, jednak nie więcej niż 8 atrybutów w zależności od dostępności danych.

### Topologia sieci

1. System ma automatycznie utrzymywać i uaktualniać powiązania topologiczne na podstawie reguł określanych w czasie tworzenia modelu danych.
2. 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.
3. Wszystkie te zależności muszą zostać określone na podstawie reguł, które powinny być zaimplementowane w systemie.
4. Nowe topologie będą występowały w chwili wstawiania nowych obiektów do bazy danych.
5. W wyniku modyfikacji zawartości bazy danych może nastąpić podział istniejących obiektów, wstawienie nowych węzłów lub (w przypadku braku oddziaływania) zmiany powinny zakończyć się na dodaniu nowego obiektu.
6. Topologia sieci musi uwzględniać stan obiektu i wizualizować obraz sieci w odpowiedzi odpowiednio zgodnie ze zdefiniowanymi regułami (np. stan zaworu: otwarty/ zamknięty, innym kolorem inną ikoną).

### Wymiana danych

1. Możliwość eksportu i importu (wymiany) danych do/z systemów w różnych formatach, np.: (shp, csv, gml, dxf)
2. System musi współpracować z oprogramowaniem biurowym (MS Office) oraz posiadać możliwość komunikacji z różnymi bazami danych oraz łatwość budowy interfejsów.

### Dostęp do zewnętrznych plików

1. System musi umożliwiać wyświetlanie szerokiej gamy formatów danych geograficznych bez konieczności dokonywania konwersji tych danych do wewnętrznego formatu systemu.
2. Mechanizm taki musi umożliwiać obsługę wszystkich formatów danych:
3. Autodesk – DWG
4. Autodesk – DXF
5. ESRI – SHP
6. TIFF - Tagged Image File Format
7. JPEG - Joint Photographic Experts Group
8. SVG - Scalable Vector Graphics
9. MIF – MapInfo Interchange Format

### Komunikacja z zewnętrznymi bazami danych

1. 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)
2. System powinien zapewniać możliwość wymiany danych on-line przez mechanizmy systemu, interfejsy lub mechanizmy uniwersalne (ODBC) z systemami opartymi o relacyjne bazy danych.

### Interfejs użytkownika

1. 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.
2. System ma bazować na graficznym, okienkowym interfejsie użytkownika.
3. Dostęp do odpowiednich funkcji menu ma być uwarunkowany poprzez przypisane uprawnienia dla użytkownika lub grupy użytkowników.
4. Użytkownik ma mieć możliwość definiowania i zapamiętywania na stałe wyglądu i zawartości interfejsu.

### Biblioteki symboli

1. System stylów systemu ma umożliwiać uprawnionemu użytkownikowi całkowitą kontrolę nad reprezentacją graficzną dowolnych obiektów na mapie branżowej.
2. Obiekty liniowe, takie jak przewody wod-kan, przedstawiane są liniami, którym można nadać dowolny kolor, grubość i wzór.
3. Obiekty obszarowe, takie jak np. miasto, mogą mieć własny kolor, wzór granicy oraz wzór wypełniający.
4. 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.
5. Symbole przechowywane mają być w bibliotekach symboli, dostępnej dla wszystkich uprawnionych użytkowników.
6. Jeśli symbol ulegnie zmianie, to musi zmienić się jego reprezentacja graficzna we wszystkich aplikacjach wchodzących w skład systemu GIS używających tego symbolu.
7. 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.

### Zapytania ad-hoc

1. Standardową funkcją systemu ma być wspomaganie tworzenia szybkich zapytań, które mogą dotyczyć także atrybutów przestrzennych lub powiązań między obiektami.
2. Narzędzia dostarczone wraz z systemem mają być jak najbardziej ogólne i pozwalać operatorowi na wprowadzanie dowolnej kombinacji zadawanych pytań.
3. Będzie musiała być zapewniona 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.
4. Język używany w zapytaniach ma stanowić rozszerzenie składni SQL o możliwości tworzenia zapytań przestrzennych, rozstrzygających takie zależności przestrzenne jak zawieranie się, przyleganie, przecinanie, nakładanie, stykanie itp.
5. Gotowe zapytania będzie można zapisywać do późniejszego wykorzystania.
6. Poza tworzeniem zapytań z ww. poziomu, musi istnieć możliwość wpisywania wprost tekstu zapytania w języku SQL.

### Rastry

1. Wykonawca musi dostarczyć narzędzia służące do konwersji danych graficznych, zarówno rastrowych jak i wektorowych.
2. Obsługa, co najmniej georeferencyjnych danych rastrowych w formacie TIFF.
3. Obsługiwane pliki rastrowe muszą być wczytywane, jako mapy podkładowe, z możliwością ich dopasowania i umieszczenia we właściwych współrzędnych tzw. georeferencja (pozycjonowaniem według współrzędnych rzeczywistych zapisanych w pliku).
4. Poza monochromatycznymi mapami rastrowymi system musi również obsługiwać rastry kolorowe, zdjęcia lotnicze, Numeryczny model terenu, Numeryczny model pokrycia terenu.

### Wektor

1. System poza obsługą formatu wektorowego SHP musi umożliwiać import danych z formatów używanych przez inne systemy oprogramowania (co najmniej DXF),
2. System powinien zapewniać tzw. konwertery do zewnętrznych formatów. DXF, SHP, CSV, XLS.

### Układy współrzędnych

1. System ma pracować w układzie współrzędnych 2000
2. System ma obsługiwać wiele różnych systemów projekcji mapy (układów współrzędnych)
3. System ma mieć możliwość korzystania dodatkowo, co najmniej z następujących układów współrzędnych:
4. 1992
5. 1965
6. WGS84 geograficznych: Dł., Wys., Szer.
7. Mają być dostępne co najmniej następujące funkcje systemu:
8. możliwość dokonywania konwersji pomiędzy różnymi układami współrzędnych, w tym konwersji w locie,
9. możliwość eksportu i importu danych w układzie współrzędnych innym niż użyty w bazie danych GIS,
10. podawanie współrzędnych punktów w innych układach współrzędnych niż użyty w bazie danych,
11. wyświetlanie treści mapy w dowolnie wybranym (spośród zdefiniowanych) układzie współrzędnych.
12. Stosowne przekształcenia map mają się odbywać w czasie rzeczywistym i dotyczyć zarówno treści wektorowej, jak i rastrowej.

### Wybór treści – wyszukiwanie obiektów

1. System ma zapewniać szerokie możliwości wyboru zawartości przeglądanych danych takie jak chociażby:
2. Dające się dostosować skalowanie widoku, z automatycznym wyborem rodzajów   
   i wyglądu obiektów, które będą widoczne w predefiniowanych przedziałach skali. Pozwoli to na uniknięcie zbyt dużego zagęszczenia obiektów wyświetlanych zwłaszcza w malej skali (przy dużym oddaleniu).
3. Generowanie map tematycznych - na podstawie dostępnych danych można wygenerować nową tablicę, a graficzną reprezentację jej zawartości przedstawić na mapie i/lub wydruku.
4. Obiekty z bazy danych będzie można wybierać bezpośrednio z mapy lub wyszukiwać przy pomocy dostępnych w systemie narzędzi. Będzie można przy tym korzystać z języka zapytań, opartego na języku SQL i uzupełnionego o możliwości wykonywania zapytań przestrzennych.
5. System ma umożliwiać tworzenie własnych zapytań przy użyciu menu, tablic itp., co wyeliminuje konieczność uczenia się nowych składni.
6. Wyniki wyszukiwania wśród danych alfanumerycznych będzie można przedstawić na mapie w postaci graficznej.
7. Można również wybierać obiekty z mapy, odczytując ich atrybuty niegeometryczne oraz informacje o obiektach związanych w jakiś sposób z danym obiektem.

### Analizy sieciowe

1. Podstawowe moduły do analiz sieciowych mają pozwalać m.in, na:
2. prezentację obszaru pozbawionego dostaw wody, wyniku awarii lub zamknięcia zasuw,
3. tworzenie listy odbiorców pozbawionych zasilania odpowiednią prezentację graficzną wyników zapytań,
4. Znalezione fragmenty sieci będzie można również wyświetlić na mapie z odpowiednim ich rozróżnieniem (np. pogrubienie, podświetlenie, inny kolor).
5. Standardowe funkcje systemu mają pozwalać na lokalizację dowolnego obiektu przy pomocy kombinacji jego atrybutów.

### Tworzenie raportów

1. System musi posiadać generator raportów pozwalający na tworzenie szablonów raportów, które następnie będzie można zapisać i wykorzystywać np. w późniejszym czasie.
2. Tworzenie raportów powinno polegać na wygenerowaniu sformatowanego raportu używając do tego celu wskazanego szablonu i wskazanych danych.
3. Musi istnieć możliwość wykorzystania do raportu, danych uzyskanych w wyniku wykonanego wcześniej śledzenia, zapytania lub analizy.
4. Raporty będą mogły zawierać dowolne kombinacje pól wybranych rekordów wraz   
   z pozycjami specjalnymi (takimi jak sumy czy średnie) oraz dowolne dane pochodzące   
   z systemu.
5. Raporty będzie można zapisywać do pliku na dysku twardym (ta sama funkcjonalność dla zbiorów obiektów otrzymanych w wyniku zapytań).
6. Musi istnieć możliwość wczytywania danych z raportów do edytorów tekstu lub arkuszy kalkulacyjnych
7. Narzędzie do tworzenia raportów nie może posiadać ograniczenia, co do ilości użytkowników   
   z niego korzystających.

### Drukowanie i plotowanie

1. System ma drukować wszelkie dane w nim zgromadzone w tym także rysunki stworzone   
   w systemie CAD, które są zaczytywane w GIS.
2. System ma automatycznie skalować mapę, uwzględniając podczas drukowania wskazane obiekty geograficzne.
3. Menadżer wydruków ma umożliwiać dokładanie do wydruków adnotacji i symboli oraz umożliwiać umieszczenie na wydruku predefiniowanego szablonu z ramkami, logo   
   i odpowiednio wypełniać go niezbędnymi informacjami.
4. 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.
5. 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.

### Integracja z systemem SCADA

1. System ma integrować się z systemami odczytu parametrów hydraulicznych i jakościowych będących w posiadaniu Zamawiającego
2. System umożliwi użytkownikowi zarządzanie punktami pomiarowymi i danymi pomiarowymi   
   w tym dodawanie i edycja istniejących punktów pomiarowych, dodawanie i edycja danych pomiarowych powiązanych z punktem pomiarowym
3. Punkty pomiarowe muszę mieć swoją prezentację graficzną na mapie w postaci dedykowanych warstw wektorowych.
4. System ma umożliwić analizowanie danych pomiarowych dla poszczególnych punktów zarówno w formie tabelarycznej jak i w formie wykresów
5. System ma umożliwić analizowanie start wody na podstawie danych pomiarowych i danych bilingowych zgromadzonych w systemie ZSI dla poszczególnych stref i całej sieci.
6. System ma umożliwić tworzenie raportów dotyczących start wody dla poszczególnych stref   
   i całej sieci.
7. System ma umożliwić generowanie Infrastrukturalnego Wskaźnika Wycieków ILI.

### Minimalne wymagania dla aplikacji GIS

1. Aplikacja desktop GIS musi posiadać model danych zawierający m.in.: odcinki sieci, studnie, komory, armaturą odcinającą (zasuwy), hydranty, punkty sieci, urządzenia na sieci, punkty przyłączeniowe (odbioru). W trakcie wdrożenia i dalszej eksploatacji systemu użytkownik może definiować reguły topologiczne i wzajemne relacje pomiędzy obiektami tak by zapewnić poprawność danych dla wszelkich analiz przestrzennych i obliczeń matematycznych pracy sieci.
2. Funkcje mapowe:
3. Zbliżanie/oddalanie/przesuwanie dedykowanymi przyciskami, rolką myszy, gestami
4. Zbliżanie do zasięgu warstwy
5. Zbliżanie do selekcji
6. Zbliżanie/oddalanie scrollem
7. Zakładki przestrzenne/obszary robocze (zapisywanie widoków mapy jako lista szybkich dostępów do obszarów mapy)
8. Podpowiedzi mapowe (MapTips)
9. Generowane dynamicznie okno mapy poglądowej (mini mapa)
10. Pomiar odległości/powierzchni z możliwością dociągania do obiektów na mapie
11. Ograniczenie wyświetlania mapy do wybranego obszaru/kształtu geometrycznego (filtracja przestrzenna również w oparciu o obszary innych warstw)
12. Rotacja mapy
13. Odpytywanie danych/mapy:
14. Identyfikacja z przejściem do edycji
15. Selekcje logiczne
16. Wyszukiwanie po dowolnych atrybutach
17. Odczyt tabeli atrybutów (widok pojedynczego rekordu, widok zbiorczy)
18. Nawigacja po wyszukanych rekordach na mapie (panoramowanie, podświetlanie)
19. Selekcje przestrzenne (dowolny kształt selektora)
20. Selekcje międzywarstwowe (analizy)
21. Definiowanie warunku ograniczającego wyświetlanie danych (filtracja z selekcji logicznej)
22. Statystyki tabelaryczne, wykresy
23. Podgląd i eksport współrzędnych x,y wybranego punktu mapy
24. Dane atrybutowe:
25. Zmiana wymagalności pól
26. Filtrowanie pól
27. Sortowanie rekordów wg wybranego pola (pól)
28. Symbolika:
29. Ustawianie skali minimalnej i maksymalnej wyświetlania warstwy
30. Renderery dla unikalnych wartości
31. Renderery dla przedziałów wartości
32. Renderery dla wyrażeń logicznych
33. Wiele rendererów dla warstwy
34. Renderery zależne od skali
35. Symbole z czcionek truetype
36. Symbole z plików graficznych (m.in.:PNG, JPG, SVG)
37. Biblioteki symboli
38. Etykietowanie wartościami atrybutów
39. Sterowanie umiejscowieniem etykiet
40. Zaawansowana symbolika tekstowa (halo, otoczki, przeźroczystość)
41. Źródła danych wektorowych (odczyt):
42. SHP
43. DXF
44. MIF
45. DGN
46. Źródła danych rastrowych (odczyt):
47. Tiff/GeoTiff
48. BMP
49. JPG
50. Źródła danych usługowych (odczyt):
51. WMS
52. WFS
53. WebService
54. OpenStreetMap
55. Wydruki/kompozycje mapowe:
56. Wstawianie tekstów na kompozycję
57. Wstawienie obiektów graficznych np. logo przedsiębiorstwa
58. Wstawianie legendy
59. Strzałka północy
60. Podziałka
61. Dynamiczny tekst skali
62. Ustawienia właściwości map, skali, legendy, podziałki, strzałki północy
63. Wydruki wielostronicowe
64. Dedykowane eksporty danych:
65. Do SHP
66. Do DXF
67. Do formatów rastrowych z georeferencją
68. Do MIF
69. Do XLS(X)
70. Do CSV
71. Dedykowane importy danych:
72. Z SHP
73. Z DXF
74. Z GML
75. Z TXT (lokalizacja GPS)
76. Edycja danych:
77. Edycja grupowa
78. Wartości domyślne
79. Wstawianie obiektów geometrycznych przez wprowadzanie współrzędnych
80. Dociąganie do dowolnej warstwy wektorowej
81. Narzędzia domiarowania
82. Import z pliku .txt
83. Przesuwanie obiektów
84. Kopiowanie między warstwowe
85. Geo przetwarzanie:
86. Analizy SQL
87. Analizy przestrzenne
88. Zapamiętywanie analiz i zapytań SQL

### Minimalne wymagania dla aplikacji mobilnej GIS

1. Działanie z najnowszą wersją systemu Android oraz z wersjami wcześniejszymi - przynajmniej od wersji 7.0,
2. Działanie w różnych rozdzielczościach ekranu (co najmniej 1200x800),
3. Praca w trybie offline lub online,
4. Praca z aplikacją wymaga logowania,
5. Włączanie oraz wyłączanie widoczności warstw oraz podkładów mapowych bezpośrednio   
   z aplikacji mobilnej,
6. Narzędzia pomiaru odległości i pola powierzchni,
7. Pozycjonowanie przy użyciu sygnału GPS (A-GPS) na mapie,
8. Sterowanie widokiem mapy poprzez gesty (powiększanie, pomniejszanie, przesuwanie),
9. Aktywna obsługa autoobracania,
10. Narzędzie do identyfikacji obiektów,
11. Narzędzie służące do wyszukiwania obiektów: szukanie po adresach, numerach działek, numerach obiektów sieci wodociągowej oraz kanalizacyjnej (przewody oraz armatura),
12. Wybór warstw, które podlegać będą identyfikacji oraz wyszukiwaniu,
13. Narzędzie symulowania awarii na sieci wodociągowej. Po wskazaniu miejsca awarii system zaprezentuje zasuwy do zamknięcia oraz odcinków sieci wyłączonych z eksploatacji (przyłącza wyróżnione innym kolorem niż sieć rozdzielcza/magistralna, wytypowane zasuwy podświetlone),
14. Synchronizacja pomiędzy urządzeniem mobilnym a bazą centralną w siedzibie Zamawiającego za pomocą sieci WiFi i/lub VPN.

### Wsparcie procesów biznesowych przez System Informacji Przestrzennej GIS

1. Podstawowe wymagania w zakresie wsparcia procesu ewidencji infrastruktury wodno-kanalizacyjnej:
2. System musi być zintegrowany z modułem Zarządzanie Infrastrukturą sytemu ZSI.
3. Obiekty wprowadzone do systemu GIS powinny być widoczne w systemie ZSI.
4. System GIS powinien umożliwiać wizualizację obiektów sieci wprowadzonych do systemu ZSI.
5. Model danych musi odwzorować elementy infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej (odcinki sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, zasuwy, zawory, hydranty, studzienki, obiekty technologiczne, węzły, syfony, studnie, ujęcia itp. oraz urządzenia obiektów technologicznych - stacje uzdatniania, hydrofornie, przepompownie, oczyszczalnie).
6. Model danych musi umożliwiać ewidencję obiektów tła tj. działki, budynki, inne uzbrojenie, drogi, adresy itp.
7. System musi posiadać skatalogowane rodzaje i typy obiektów i urządzeń infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej. Możliwość edycji katalogów i słowników przez uprawnionych użytkowników.
8. System musi umożliwiać tworzenie reguł edycyjnych - kontrola poprawności topologicznej i merytorycznej wprowadzanych obiektów sieci wodociągowej i kanalizacyjnej
9. System musi zapewnić automatyczne tworzenie topologii sieci podczas wprowadzania danych
10. Analizy sieciowe systemu umożliwią co najmniej wyszukiwanie węzłów zasilanych z źródła, obiekty niezasilane w przypadku awarii
11. Dla każdego obiektu w systemie musi być funkcja podpinania obiektów multimedialnych (dokumenty, schematy, zdjęcia, filmy) do elementów infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej oraz warstw biznesowych (obszary warunków technicznych, awarie, itp.)
12. System poprzez integrację z systemem środków trwałych musi umożliwiać powiązanie elementów infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej z ewidencją środków trwałych (słownik środków trwałych)
13. System musi umożliwiać powiązanie elementów infrastruktury z ewidencją dokumentacji technicznej i powykonawczej.
14. Podstawowe wymagania w zakresie Wspierania procesów obsługi zdarzeń awaryjnych na obiektach sieci wod-kan, oraz informowania klientów o awariach:

System będzie wspomagał zamawiającego w zarządzaniu pracami na sieci. Umożliwi wizualizację zdarzeń awaryjnych wprowadzonych w systemie ZSI jak również ich dodawania na mapie sieci. System pozwoli na wizualizację na mapie dowolnych danych dotyczących zdarzeń - zgromadzonych w systemie ZSI. W ramach obsługi analiz topologicznych system musi posiadać następujące funkcjonalności:

1. Wskazywanie możliwych miejsc odcięcia sieci na podstawie wcześniej wprowadzonych obiektów uszkodzonych. System wskaże zasuwy, jakie potencjalnie należy zamknąć, aby odciąć od wody uszkodzone obiekty.
2. Wybranie z mapy pomijanego miejsca odcięcia w przypadku, gdy wskazane przez system zasuwy są nieprawidłowe (np. zasuwa 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.
3. Wyznaczenie niezasilanych obiektów. 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 system pokaże innym kolorem sieć pozbawioną zasilania. System musi umożliwiać generowanie raportu z listą adresów pozbawionych wody w postaci tabelarycznej.
4. Powiadamianie SMSem o braku wody. System umożliwi powiadomienie klienta o braku dostawie wody.
5. Podstawowe wymagania w zakresie wsparcia, planowania oraz nadzoru nad realizacją prac eksploatacyjnych i remontowych:

System będzie wspomagał zamawiającego w zarządzaniu pracami na sieci. Umożliwi wizualizację prac remontowych i eksploatacyjnych, wprowadzonych w systemie ZSI, oraz ich dodawania na mapie sieci. System pozwoli na wizualizację na mapie dowolnych danych, dotyczących prac, zgromadzonych w systemie ZSI.

1. Podstawowe wymagania w zakresie wsparcia procesów wydawania technicznych warunków przyłączenia i uzgodnień lokalizacyjnych:
2. System będzie wspierał proces wydawania warunków technicznych poprzez ich wizualizację na mapie sieci.
3. System umożliwi rejestrację wprowadzenie geometrii obszaru uzgodnienia.
4. Podstawowe wymagania w zakresie Wsparcia procesu uzupełnienia i wizualizacji danych:
5. System będzie umożliwiał pokazywanie na mapie dowolnych informacji o obiektach wodociągowych i kanalizacyjnych zgromadzonych w bazie danych ZSI np. numer inwentarzowy obiektu, datę delegalizacji wodomierzy, status zlecenia, typ umowy itp..
6. System będzie umożliwiał automatyczne uzupełnienie parametrów obiektów na podstawie danych zewnętrznych np. rzędne terenu z bazy Numerycznego Modelu Terenu.
7. System umożliwi generowanie profili wysokościowych terenu na podstawie Numerycznego Modelu Terenu
8. System umożliwi generowanie profilu podłużnego dla sieci kanalizacyjnej na podstawie rzędnych wskazanych studni kanalizacyjnych a w przypadku braku danych interpolację rzędnych studni.
9. System umożliwi użytkownikowi konfigurowanie służebności przesyłu i automatyczne generowanie obiektów służebności na podstawie wybranych obiektów wod-kan lub działek
10. System będzie umożliwiał automatyczne przypisywanie odbiorców do poszczególnych stref DMA.

### Migracja danych oraz obiektowanie sieci wodociągowo-kanalizacyjnej

1. Zadaniem Wykonawcy będzie przeniesienie do bazy GIS danych z materiałów pozyskanych przez Zamawiającego z zasobów geodezyjnych Starostwa Powiatowego. Wykonawca wprowadzi do bazy obiekty wodociągowo- kanalizacyjne i opisze je parametrami dostępnymi na materiałach źródłowych. Zamawiający nie przewiduje pozyskiwania danych z dokumentacji technicznej   
   i branżowej. W celu zapewnienia integracji wdrażanego systemu GIS z systemem, w którym prowadzona jest baza GESUT, o której mowa w art. 4 ust. 1a pkt. 3 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U.2017.2101 t.j.), model pojęciowy systemu GIS powinien być zgodny z modelem pojęciowym bazy GESUT, który został zdefiniowany w rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 października 2015 r. w sprawie powiatowej bazy GESUT i krajowej bazy GESUT (Dz.U.2015.1938).
2. System GIS powinien ponadto umożliwiać:
3. Import / eksport danych w formacie DXF
4. Import / eksport danych w formacie Shapefile

### Integracja systemu GIS z innymi systemami Zamawiającego

1. Integracja systemu GIS z systemem bilingowym wykorzystywanego przez Zamawiającego ZSI:

W ramach integracji system GIS wykorzysta zgromadzone w systemie ZSI dane dotyczące punktów odbioru:

1. odczyty liczników,
2. informacje o zamontowanych wodomierzach, ich typie i średnicy,
3. umowy,
4. dane teleadresowe i kontaktowe odbiorców,

Zamawiający nie dopuszcza integracji za pomocą wymiany plików.

1. Integracja systemu GIS z systemem Środki Trwałe wykorzystywanego przez Zamawiającego ZSI:

W ramach integracji system GIS wykorzysta zgromadzone w systemie ZSI dane dotyczące środków trwałych tj.:

1. wartość,
2. amortyzacja.

Zamawiający nie dopuszcza integracji za pomocą wymiany plików

1. Integracja systemu GIS z systemem Infrastruktura wykorzystywanego przez Zamawiającego ZSI:

W ramach integracji system GIS wykorzysta zgromadzone w systemie ZSI dane dotyczące infrastruktury sieci wodociągowo-kanalizacyjnej tj.:

1. parametry lokalizacyjne,
2. parametry techniczne.

Zamawiający nie dopuszcza integracji za pomocą wymiany plików.

1. Integracja systemu GIS z systemem Zlecenia wykorzystywanego przez Zamawiającego ZSI:

W ramach integracji system GIS wykorzysta zgromadzone w systemie ZSI dane dotyczące zleceń prac tj.:

1. numer zlecenia,
2. typ zlecenia,
3. status zleceni

Zamawiający nie dopuszcza integracji za pomocą wymiany plików.

1. Integracja systemu GIS z systemem Rozrachunki wykorzystywanego przez Zamawiającego ZSI:

W ramach integracji system GIS wykorzysta zgromadzone w systemie ZSI dane dotyczące danych księgowych:

1. dokumentów księgowych (faktury, faktury korygujące,)
2. dokumentów windykacyjnych (noty odsetkowe, wezwania do zapłaty)

Zamawiający nie dopuszcza integracji za pomocą wymiany plików.

1. System GIS ma integrować się z systemami odczytu parametrów hydraulicznych będącymi w posiadaniu Zamawiającego
2. System GIS umożliwi użytkownikowi zarządzanie punktami pomiarowymi i danymi pomiarowymi, w tym dodawanie i edycję istniejących punktów pomiarowych, dodawanie i edycję danych pomiarowych, powiązanych z punktami pomiarowymi.
3. Punkty pomiarowe muszą mieć swoją prezentację graficzną na mapie systemu informacji przestrzennej GIS w postaci dedykowanych warstw wektorowych.
4. System informacji przestrzennej GIS ma umożliwić analizowanie danych pomiarowych dla poszczególnych punktów, zarówno w formie tabelarycznej jak i w formie wykresów.
5. System ma umożliwić analizowanie start wody na podstawie danych pomiarowych oraz danych bilingowych zgromadzonych w systemie ZSI dla poszczególnych stref i całej sieci.
6. System ma umożliwić tworzenie raportów dotyczących start wody dla poszczególnych stref   
   i całej sieci.
7. System ma umożliwić generowanie Infrastrukturalnego Wskaźnika Wycieków ILI.
9. 2. Wektoryzacja sieci wodociągowo kanalizacyjnej na terenie Gminy Kamień Krajeński
      * 1. W ramach przedmiotu zamówienia, Wykonawca będzie odpowiedzialny za usystematyzowanie   
           i przeniesie do bazy GIS informacji o aktywach wod-kan, będących z zarządzaniu/eksploatacji przez Zamawiającego;
        2. Podstawę do opracowania geoprzestrzennej bazy danych GIS o aktywach wod-kan stanowić będą mapy geodezyjne pozyskane przez Zamawiającego, pochodzące ze Starostwa Powiatowego.
        3. Wykonawca wprowadzi do bazy danych GIS obiekty sieci wodociągowej i kanalizacyjnej   
           i kolejno opisze je parametrami dostępnymi w materiałach źródłowych Zamawiającego.
        4. Charakterystyka ilościowa sieci wodociągowej Gminy Kamień Krajeński, przeznaczonej   
           do wektoryzacji:
10. Przewody magistralne (o średnicy równej i powyżej 250 mm): 3,10 km
11. Przewody rozdzielcze: 102,90 km
12. Przyłącza (długość): pow. 16,70 km
13. Przyłącza (liczba szt.): 1118 szt.
14. Hydranty (liczba szt.): 369 szt.
15. Zasuwy (liczba szt.): ponad 428 szt.
    * + 1. Charakterystyka ilościowa sieci kanalizacyjnej Gminy Kamień Krajeński, przeznaczonej   
           do wektoryzacji:
16. Przewody kanalizacyjne (sanitarne): 66,60 km
17. Przykanaliki – pow. 10,90 km
18. Przykanaliki (liczba szt.) 728 szt.
20. 3. System zarządzania ryzykiem
21. W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany jest do dostawy udzielenia licencji oraz do wdrożenia w przedsiębiorstwie Zamawiającego: systemu zarządzania ryzykiem. Oprogramowanie o którym mowa w zdaniu powyżej, winno wspierać Zamawiającego   
    w zakresie:
22. efektywnego zarządzania procesami związanymi z zapewnienie ciągłości dostaw wody pitnej,
23. tworzeniu strategii i metodyki zarządzania ryzykiem,
24. Identyfikacji kluczowych ryzyk związanych z wystąpieniem przerw w dostawach wody pitnej,
25. oceny potencjalnych zagrożeń oraz określania prawdopodobieństwa ich wystąpienia, jak również skutków jakie mogą wywołać,
26. przeprowadzaniu ocen rezydualnych/wtórnych, w celu sprawdzenia, czy zastosowane środki zaradcze faktycznie prowadzą do zmniejszenia ryzyka wystąpienia przerw w dostawach wody pitnej,
27. planowania i zarzadzania prac związanych z utrzymaniem infrastruktury sieciowej Zamawiającego w stanie technicznym, który minimalizować będzie ryzyko wystąpienia przerw w dostawach wody pitnej,
28. graficznej prezentacji danych mających kluczowe znaczenie dla zapewnienie ciągłości dostaw wody pitnej.
29. Efektem końcowym dostawy i wdrożenia zarządzania ryzykiem będzie umożliwienie Zamawiającemu realizacji następujących celów:
30. Zapewnienie zgodność z wymaganiami Dyrektywy Unii Europejskiej i Rady (UE)   
    nr 2020/2184, a także wsparcie spełnienia wymagań dotyczących zarządzania ryzykiem ujętych w innych aktach prawnych (np. dyrektywie NIS2).
31. Zapewnienie możliwość szybkiego i skutecznego reagowania na sytuacje kryzysowe. Precyzyjne narzędzia pomagają w szybkiej analizie sytuacji oraz podejmowaniu trafnych decyzji, pozwalając na efektywne działania w trudnych sytuacjach.
32. Wzrost poziomu bezpieczeństwa działalności. Pełne zarządzanie ryzykiem i plany ciągłości działania przygotowują przedsiębiorstwo na różnorodne wyzwania, zwiększając znacząco poziom bezpieczeństwa jego funkcjonowania oraz realizacji kluczowych dla niego celów.
33. Podniesienie odporności na rotację kadr i szybsze wdrażanie nowych pracowników. Gromadzenie kluczowe z punktu widzenia utrzymania ciągłości działania przedsiębiorstwa informacji w systemie informatycznym sprawi, że przedsiębiorstwo będzie bardziej odporne na rotację kadr poprzez możliwość szybszego wdrażania nowych pracowników.
34. Wzrost poziomu zaufania klientów. Dostarczanie bezpiecznej wody i efektywne zarządzanie ryzykiem przyczyniają się do wzrostu zaufania klientów. Przedsiębiorstwo staje się nie tylko dostawcą wody, ale również gwarantem jej najwyższej jakości.
35. Poprawa efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa. Monitoring i przejrzysta prezentacja danych ułatwiają optymalizację procesów wodociągowych. System wspomaga efektywne funkcjonowanie przedsiębiorstwa, umożliwiając precyzyjne dostosowanie jego działań do bieżących potrzeb.
36. System zarządzania ryzykiem winien wspierać przedsiębiorstwo w monitorowaniu działań związanych z zapewnieniem ciągłości działania – identyfikacją oraz ciągłym i systematycznym zarządzaniu kluczowymi ryzykami – zapewniając tym samym następujące możliwości:
37. Prowadzenie rejestru ryzyka z podziałem na zagrożenia i szanse, umożliwiającego szybkie   
    i sprawne dotarcie do wybranych, istotnych informacji.
38. Prowadzenie szczegółowych kart ryzyka, w szczególności obrazujących identyfikację, analizę   
    i bieżącą ocenę ryzyka.
39. Możliwość planowania i przeprowadzania kolejnych przeglądów z zachowaniem historii zmian.
40. Prowadzenie ewidencji działań na poszczególnych kartach ryzyka, podejmowanych   
    w odpowiedzi na konkretne zdarzenia niebezpieczne i monitorowanie realizacji ich postępu.
41. Prowadzenie rejestru wszystkich działań, umożliwiającego szybkie i sprawne dotarcie do wybranych, istotnych informacji.
42. Możliwość definiowania i rozszerzania słowników, opisujących etapy procesu, kluczowe elementy etapów, cele, mierniki i jednostki, pozwalające w pełni dostosować informacje do potrzeb przedsiębiorstwa.
43. Możliwość definiowania i skalowania macierzy ryzyka.
44. Szerokie możliwości prezentacji danych – ograniczanie zakresów, dowolne porządkowanie   
    i parametryzowanie widocznych informacji.
45. Możliwość podłączenia dowolnych plików do karty ryzyka i karty działania, takich jak np. skan dokumentacji, dokument typu .doc, .xls, jak również wskazania odnośnika (hiperłącza).
46. Możliwość przygotowania zdefiniowanych w programie raportów, ich modyfikacji.
47. System zarządzania ryzykiem musi integrować się z wykorzystywanymi przez Zamawiającego aplikacjami Zintegrowanego Systemu Informatycznego (ZSI). System powinien mieć możliwość udostępniania kluczowych informacji wybranym elementom ZSI, w tym m.in.: rejestrów i kart ryzyka, ewidencji działań na poszczególnych kartach ryzyka oraz planów przeglądów. Wykonana integracja musi umożliwiać dostęp do danych wytworzonych i przetwarzanych przez System zarządzania ryzykiem z poziomu modułów ZSI służących do ewidencji elementów infrastruktury oraz planowaniem prac na sieci. System zarządzania ryzykiem powinien również mieć możliwość udostępniania danych do systemu BI, szczegółowo opisanego w podrozdziale 2.3 poniżej.
    1. System BI

W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany jest do dostawy udzielenia licencji oraz do wdrożenia w przedsiębiorstwie Zamawiającego: systemu BI. Oprogramowanie o którym mowa w zdaniu powyżej, winno posiadać następujące cechy i funkcjonalności:

1. Budowa pulpitów menedżerskich (ang. Dashboard) prezentujących na jednym ekranie dane z różnych źródeł (np. dane finansowe, techniczne, kadrowe) w postaci tabelarycznej   
   i graficznej
2. Dostęp przez stronę WWW z poziomu przeglądarki internetowej
3. Responsywna aplikacja WWW. Automatyczna reorganizacja układu dashboardu   
   w zależności od ekranu urządzenia (ekran komputera, smartfon)
4. Dostęp do aplikacji WWW po podaniu użytkownika i hasła zgodnego z danymi logowania do systemu ZSI.
5. Możliwość uruchomienia serwera WWW pod kontrolą systemu operacyjnego Windows   
   i Linux
6. Możliwość uruchomienia w kontenerze wirtualizacyjnym Docker
7. Serwer WWW musi wspierać natywnie protokół https
8. Możliwość pobierania danych z webserwisów w formacie JSON
9. Możliwość pobierania danych z baz danych Oracle, Microsoft SQL Server, MongoDB
10. Możliwość pobierania danych z arkuszy Microsoft Excel
11. Współpraca z kostkami OLAP: Microsoft SQL Server 2008 R2 Analysis Services, Microsoft SQL Server 2016 Analysis Services (Multi-dimensional mode)\
12. Lokalizacja produktu w języku polskim
13. Dokumentacja użytkownika końcowego w języku polskim
14. Możliwość określenia przez użytkownika skrótów do ulubionych, najczęściej wykorzystywanych dashboardów
15. Zarządzanie uprawnieniami dostępu do dashboardów z poziomu modułu administracyjnego ZSI.
16. Możliwość przydzielenia uprawnień do dashboardu kilku użytkownikom ZSI
17. Możliwość budowy dashboardu w taki sposób, aby dane do wizualizacji były pobierane   
    w zależności od użytkownika, który uruchomił dashboard – uwzględnianie identyfikatora użytkownika ZSI w definicji źródła danych ma zapewnić możliwość przygotowania jednej wspólnej definicji dashboardu dla wielu użytkowników uprawnionych do różnego zakresu danych. Np. w zależności od tego, który użytkownik zalogował się do aplikacji, widzi strukturę wiekową zapasów magazynowych tylko tych magazynów, do których posiada uprawnienie nadane w ZSI
18. Możliwość definiowania funkcji celu dla wartości bieżącej (np. wartość planowana, wartość alarmowa) oraz automatyczne wyliczanie różnicy kwotowej lub procentowej w stosunku do funkcji celu
19. Możliwość wizualizacji danych w postaci różnych typów wykresów (liniowy, słupkowy, kołowy, bąbelkowy, mapa drzewa, finansowy itp.), tabeli i tabeli przestawnej, miernika   
    w formie graficznej podobnej do tarczy zegara, obrazu (grafiki), linku, pola tekstowego,   
    w którym można używać tekstu i mnemoników danych, kart, map (wizualizacja miar   
    i wymiarów na mapie)
20. Możliwość porównywania wartości bieżącej do wartości poprzedniej i wyliczania różnicy dla danych umieszczonych w różnych wierszach tabeli.
21. Agregacja danych co najmniej jako liczność (count), suma, średnia, mediana, wartość minimalna, maksymalna
22. Automatyczne tworzenie analiz typu „TOP N + reszta” przedstawiającej np. 5 klientów   
    z najwyższą sprzedażą oraz sprzedaż wszystkich innych w jednym, osobnym wierszu tabeli
23. Automatyczna agregacja wymiarów typu DATA do wartości symbolizujących, rok, miesiąc, kwartał, dzień, godzinę.
24. Możliwość wizualizacji danych na jednej osi współrzędnych w postaci różnych wykresów dla każdej z miar (np. wykres liniowy i słupkowy)
25. Możliwość uzupełnienia zestawu danych np. SQL, EXCEL o definiowalne pola obliczeniowe zawierające reguły wykorzystujące pola z zestawu danych (np. sumę ogólną podzielona przez ilość wierszy w zestawie danych)
26. Możliwość definiowania parametrów dashboardu i wykorzystania ich do budowy filtrów danych, tworzenia reguł w polach wyliczeniowych lub definicji źródeł danych (zapytań SQL)
27. Wartość parametru może być podana jako jedna wartość, być elementem listy statycznej (określonej przez projektanta dashboardu) lub pozycją z listy dynamicznej (np. zapytania SQL)
28. Parametr dashboardu może być typu: ciąg znaków, data, liczba, wartość logiczna
29. Możliwość definiowania tzw. „okien” i „partycji” w zestawie danych (np. suma ogólna wartości netto w obrębie roku, suma narastająca wartości w obrębie roku, średnia ruchoma wartości netto w obrębie roku, grupy asortymentowej itp.)
30. Możliwość definiowania reguł formatowania warunkowego: oznaczenie pozycji spełniających warunek ikonami lub kolorami, automatyczne wartościowanie danych   
    z badanego przedziału (kolorowanie komórek w zależności od wartości)
31. Eksport poszczególnych obiektów dashboardu lub całego dashboardu do pliku PDF lub obrazu graficznego
32. Eksport wartości poszczególnych obiektów dashboardu - wymiarów i miar do formatu XLS (np. eksport danych, na podstawie których został zbudowany wykres)
33. Możliwość określenia wymiarów ekranu/planszy/obszaru wizualizacji dashboardu niezależnie dla każdego dashboardu w celu zapewnienia większej przejrzystości (np. dashboard nie będzie wypełniał w 100% okna przeglądarki, ale będzie „wyższy”   
    i przewijany w oknie przeglądarki)
34. Możliwość definicji elementów filtrujących typu: lista rozwijana, drzewo, combobox, filtr daty (date picker), zakres filtru (określanie zakresu danych poprzez przesuwanie znaczników myszą)
35. Możliwość względnego definiowania zakresu czasowego analizowanych danych: bieżący rok, poprzedni rok, „n” ostatnich lat, miesięcy itp.
36. Możliwość takiej definicji elementów dashboardu jak wykres czy tabela, aby wybranie wiersza lub pozycji wykresu zawężało prezentowane dane do wartości wybranych. Możliwość wybrania do filtra kilku pozycji w każdym obiekcie dashboardu
37. Możliwość definiowania ukrytych wymiarów i miar obiektów, tzn. takich, które nie będą wizualizowane, ale będą mogły być używane do filtrowania danych w obiekcie dashboardu
38. Możliwość wizualizacji danych w obiekcie (np. tabeli przestawnej) jako: wartość bieżąca, wartość narastająca, procent całości, różnica, różnica procentowa, miejsce (rank)
    1. Sprzęt informatyczny dedykowanego do pracy z systemem informacji przestrzennej GIS
39. W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany będzie do dostarczenia sprzętu informatycznego, przeznaczonego do pracy z aplikacją mobilną GIS.
40. Zamawiający wymaga aby dostarczone urządzenia charakteryzowały się następującymi parametrami:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Wyszczególnienie** | **Ilość** | **Parametry – wybrane\*** |
| Serwer | 1 szt. | Wybrane parametry:   * Obudowa - Obudowa z maks. 8 dyskami twardymi 3,5 cala, konfiguracja w obudowie typu Tower, * Typ procesora - Procesor, który w teście na stronie cpubenchmark.net dla procesorów serwerowych uzyskuje min. 32.000 pkt, * Liczba procesorów – 1 zainstalowany procesor, * Pamięć operacyjna - Zainstalowane minimum 64GB UDIMM ECC DDR5; * Dyski twarde - Minimum 4 dyski minimum 960GB SSD; * System operacyjny Windows 2025 Essential * Kontroler macierzowy z 8GB Cache * Gwarancja 36 miesięcy on-site 24/7/365 z możliwością zachowania dysku w przypadku jego awarii |
| Archiwizacja i backup danych | 1 szt. | Wybrane parametry:   * Procesor - Minimum 2 – 2,9GHz Quad Core, * Pamięć RAM – min. 8GB, * Pamięć dyskowa - Minimum 2 dyski SATA 4TB Hot-Swap dedykowane do pracy z daną macierzą; parametry nie niższe niż: Cache: 256MB, obroty/min: 5400, interfejs: Serial ATA 600 (6Gb/s), klasa produktu: NAS, * Karta sieciowa - 2x 10/100/1000/2500 Mbit/s; * Interfejsy - co najmniej: 4x USB, 2x RJ45, 1x HDMI ; * Backup offline - dodatkowe 2 dyski zewnętrzne 2.5” USB 3.0 4TB każdy |
| Urządzenie klasy UTM - Zintegrowany system bezpieczeństwa dostarczający funkcjonalności: firewall, VPN, antywirus, IPS (ochrona przed atakami), filtrowanie treści WWW, ochrona przed spamem, kontrola aplikacji, optymalizacja pasma, kontroler sieci bezprzewodowych | 1 szt. | Wybrane parametry:   * 1x USB Port * Minimum - 1x GE RJ45 WAN / DMZ Port * Minimum - 3x GE RJ45 Switch Port * Minimum - 1x USB Port * Minimum - 1x Port Konsoli RJ45   Wymagania minimalne:   * Firewall przepustowość - 5 Gbps * VPN Throughput (512-bit IPSec)- 4.4 Gbps * Gateway-to-Gateway IPsec VPN Tunnels - 200 * Client-to-Gateway IPsec VPN Tunnels - 250 * IPS wydajność (HTTP/Enterprise Mix) -1 Gbps * SSL Inspection (IPS, HTTP)   - 310 Mbps * NGFW wydajność - 800 Mbps |
| Stacja robocza | 1 szt. | Wybrane parametry:   * Stacja robocza (minimum) - procesor: Intel i7-14700 2.1GHz; RAM: 16GB (z możliwością rozbudowy do 128GB); SSD: 512GB NVMe PCIe; * 2 x USB 2.0 (obsługa SmartPower On) 1 x USB-C 3.2 Gen 2x2 (1 z przodu) (PowerShare) 2 x USB 3.2 Gen 2 USB 3.2 Gen 1 (2 z przodu) (jeden element z PowerShare) 1 x słuchawki/mikrofon (1 z przodu) 3 x USB-C 3.2 Gen 2 (1 z przodu) 1 x LAN (Gigabit Ethernet) 1 x wyjście liniowe audio 2 x DisplayPort 1.4a; * Monitor – 2 szt. - 27” Full HD (1920x1080); matryca: IPS; format: 16:9; matryca: matowa; rodzaje wej/wyj: HDMI DisplayPort 1.4 (HDCP 1.4) Wyjście DisplayPort (HDCP 1.4, MST) USB-C 3.2 Generacji 1 upstream/DisplayPort 1.4 Tryb Alternatywny z Power Delivery (Tryb Alternatywny DisplayPort, zasilanie do 90 W) 3 x USB 3.2 Generacji 1. downstream (typ A) USB-C 3.2 Generacji 1. downstream (zasilanie do 15 W), LAN * Regulacja: Wysokość, pivot (obrót), pokrętło, odchylenie (-5 / +21) * Przewodowa mysz optyczna (2 przyciski i kółko), przewodowa klawiatura (PL); * System operacyjny Windows 11 PRO * Pakiet biurowy * Gwarancja na komputer min. 36 miesięcy na miejscu – serwis na następny dzień roboczy |
| Tablet | 1 szt. | Wybrane parametry:   * Procesor o wydajności co najmniej Exynos 1380 2.0GHz, 2.4GHz; * Pamięć RAM – min. 6GB; * Pamięć dyskowa - minimum 128 GB z możliwością rozbudowy do 1TB kartą microSD; * Rozdzielczość – min. 1920x1200; * Ekran dotykowy - co najmniej 8”; * Komunikacja zewnętrzna - co najmniej: 802.11a/b/g/n/ac/ax 2.4GHz+5GHz, HE80, MIMO, 1024-QAM, BT5.3, NFC, GPS, Glonass, Beidou, Galileo, QZSS, LTE, 5G, Skaner linii papilarnych; * Gniazda i porty - co najmniej: 1x USB-C, 1x micro SD, 1x gniazdo słuchawek; * Bateria - co najmniej 5.050 mAh, bateria wymienna * Aparat - przód co najmniej 8Mpix i tył 13Mpix, lampa błyskowa i autofocus; nagrywanie filmów 4K (3840x2160) 30 klatek na sekundę; * System operacyjny: Android (lub nowszy) * Rysik nie wymagający ładowania, spełniający normę wodo i pyłoszczelności IP68; * Łatwo wymienialna / wyjmowana bateria. |
| Monitor 65ʺ | 1 szt. | Wybrane parametry:   * Przekątna - 65”, 163,9cm * Panel: IPS LED * Rozdzielczość fizyczna: 3840x2160 (4K) * Format obrazu - 16:9 * Jasność - 350 cd/m2 z panelem dotykowym; * Czas reakcji - 8ms; * Kąty widzenia - 178o / 178o; * Dotyk - USB, Infrared; rysik, palcem, w rękawiczce * Powłoka antypołyskowa, szkło antyodblaskowe, Zero Air-Gap * Porty USB x5 (odtwarzanie multimediów / urządzenia peryferyjne / pamięć - przód: 2x v.3.2 (Gen 1, 5Gbit), prawy bok: 2x v.3.2 (Gen 1, 5Gbit), 1x **USB-C** v.3.2 (Gen 1, 5Gbit)) * Wejścia sygnału – VGA x1, HDMI x3, USB-C x1 * LAN x1 * Wyjścia audio - głośniki wbudowane, 1x Mini jack, 1x S/PDIF (Optical) * Wieszak do zawieszenia na ścianie |

# Opracowanie projektu monitoringu sieci wodociągowej, zlokalizowanej na terenie Gminy Kamień Krajeński

* 1. Ogólna koncepcja wykonania systemu monitoringu sieci wodociągowej

1. W zakresie usług wodociągowych jakie Gmina realizuje na rzecz swoich mieszkańców znajduje się pobór wody, jej uzdatniania a także dostarczanie wody do odbiorców. Do urządzeń wodociągowych jakimi zarządza Zamawiający należą:
2. Ujęcia wody i stacje uzdatniania wody: 2 ujęcia wody podziemnych wraz ze stacjami uzdatniania wody – ujęcie wód i SUW w Kamieniu Krajeńskim oraz ujęcie wody i SUW w Orzełku.
3. Sieć wodociągowa wraz ze stacjami podnoszenia ciśnienia:
   1. przynależące do ujęcia wody i SUW w Kamieniu Krajeńskim: sieć i stacje podnoszenia ciśnienia na terenie miejscowości Kamień Krajeński, Płocicz, Dąbrowa, Witkowo, Duża Cerkwica, Mała Cerkwica, Radzim i Dąbrówka. Źródłem zaopatrzenia w wodę w/w miejscowości jest ujęcie wody składające się z dwóch studni wierconych nr 1   
      i nr 2, o głębokości h = 100,00 mppt i zasobach 95,00 m3/h każda, przy wydajności ujęcia: Q maks. godz. = 89,70 m3/h, Q śr. dobowe = 887,84 m3/d, Q maks. roczne = 260 000,00 m3/rok zlokalizowanych przy ul. Strzeleckiej 16 w Kamieniu Krajeńskim;
   2. przynależąca do ujęcia wody i SUW w Orzełku: sieć wodociągowa wraz ze stacją podnoszenia ciśnienia na terenie miejscowości Orzełek, Obkas – osiedle, Nowa Wieś, Zamarte, Niwy i Jerzmionki. Źródłem zaopatrzenia mieszkańców miejscowości Orzełek, Obkas – osiedle, Nowa Wieś, Zamarte, Niwy i Jerzmionki jest ujęcie wody składające się z dwóch studni wierconych nr 2 o głębokości h = 112,50 mppt   
      o zasobach Q = 28 m3/h i nr 3 o głębokości h = 94,00 mppt   
      o zasobach Q = 23,50 m3/h, przy wydajności ujęcia: Q maks. sek. = 0,0075 m3/s, Q śr. dobowe. = 114,40 m3/d, Q dop. roczne = 79 059,00 m3/rok zlokalizowanych na działce nr 502/3, obręb Orzełek;
   3. sieć wodociągowa zlokalizowana w miejscowości Obkas – wieś, której źródło zaopatrzenia w wodę znajduje się na terenie Gminy Chojnice.
   4. sieć wodociągowa w miejscowości Zamarte, która połączyła miejscowość Zamarte   
      z miejscowością Jerzmionki – zatem od 2023 r. (data oddania sieci   
      do użytkowania) woda do miejscowości Jerzmionki dostarczana jest przez miejscowość Zamarte ze stacji uzdatniania wody w Orzełku (rezerwowo pozostawiono możliwość dostarczenia wody z miejscowości Ogorzeliny, gmina Chojnice).
4. Aktualnie na terenie Gminy nie funkcjonuje system umożliwiający monitorowanie i zarządzanie siecią wodociągową ani kanalizacyjną, który umożliwiałby monitorowanie wycieków i strat wody w celu ich eliminacji czy też ograniczenia, jak również optymalizacji korzystania z zasobów wodnych.
5. W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany będzie do stworzenia systemu monitorowania przepływów i ciśnień w oparciu o stałe punkty pomiarowe zainstalowane na sieci wodociągowej, funkcjonującej na terenie Gminy Kamień Krajeński. Nadrzędnym celem projektu jest optymalizacja gospodarowania wodą do spożycia poprzez wdrożenie rozwiązań poprawiających jakość i efektywność monitorowania i zarządzania infrastrukturą sieciową,   
   w obszarze gospodarki wodno-kanalizacyjnej na terenie Gminy Kamień Krajeński. Realizacja przedmiotowej inwestycji będzie niosła ze sobą szereg pozytywnych efektów, w tym:
6. zapewnienie monitorowania infrastrukturą sieciową zarządzaną przez Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Kamieniu Krajeńskim Sp. z o.o.,
7. wsparcie Zamawiającego w zarządzaniu liniową infrastrukturą wodociągową i kanalizacyjną,
8. ograniczenie strat wody i wycieków,
9. optymalizacja korzystania z wody do spożycia.
10. Wykonany system monitoringu winien umożliwić zamawiającemu osiągnięcie wymiernych korzyści z analizy uzyskanych w ten sposób danych pomiarowych.
11. W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany będzie do wyposażenia   
    w przepływomierze elektromagnetyczne dwóch stacji uzdatniania wody funkcjonujących na terenie Gminy Kamień Krajeński. Zadaniem ww. urządzeń będzie dokonywanie pomiarów produkcji wody surowej (nieuzdatnionej) oraz wody tłoczonej do sieci wodociągowej (uzdatnionej). Przepływomierze te zostaną podpięte do rejestratorów danych pomiarowych, które to dane za pośrednictwem sieci GSM będą przekazywane do posiadanego przez Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Kamieniu Krajeńskim systemu monitorowania dystrybucji wody. Oprogramowanie posiadane przez Zamawiającego zostanie wykorzystane do wizualizacji pracy sieci wodociągowej oraz bilansowania stref.
12. W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca dokona podziału sieci wodociągowej eksploatowanej przez Zamawiającego na 18 poniżej wymienionych stref pomiarowych:
13. „Kamień Krajeński”,
14. „Płocicz”,
15. „Witkowo – Dąbrowa”,
16. „Orzełek”,
17. „Obkas – Osiedle”,
18. „Niwy”,
19. „Zamarte”,
20. „Jerzmionki”,
21. „Nowa Wieś – Zamarte Wyb.”,
22. „Duża Cerkwica”,
23. „Tranzyt do Dąbrówki”,
24. „Dąbrówka – Osiedle”,
25. „Dąbrówka – Wieś”,
26. „Tranzyt do D. i M. Cerkwicy i Radzimia”,
27. „Mała Cerkwica”,
28. „Radzim”,
29. „Obkas – Wieś”
30. „Tranzyt do Witkowa”.
31. Zamawiający posiada już 10 funkcjonujących punktów pomiarowych, a w ramach przedmiotu zamówienia przewiduje się zakup oraz wybudowanie 8 nowych punktów pomiarowych   
    i rejestrujących (łącznie 18 punktów pomiarowych).
32. W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany będzie do dostawy i uruchomienia przepływomierzy elektromagnetycznych. Wszelkie prace związane z zabudową ww. urządzeń na sieci oraz ich okablowaniem zostaną wykonane przez Zamawiającego. W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany będzie ponadto do dostawy, instalacji oraz uruchomienia rejestratorów danych pomiarowych.
33. Dane z 18 ww. punktów pomiarowych mają być przekazywane za pośrednictwem sieci GSM do posiadanego przez Zakład oprogramowania (monitoring produkcji i dystrybucji wody).
34. W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca zobowiązany jest również do dostawy wyposażenia dla grupy diagnostycznej (korelator oraz geofon), a pomocą którego będzie możliwe dokonywanie prelokalizacji oraz wstępnych lokalizacji nieujawniających się na powierzchni gruntu wycieków wody.
35. Zamawiający wymaga aby, opracowany i wykonany w ramach przedmiotu zamówienia system monitorowania przepływów i ciśnień spełniał następujące warunki:
36. w każdym terenowym punkcie pomiarowym pomiar, rejestracja i transmisja danych   
    o ciśnieniu i przepływie (dla rejonów sieci pierścieniowo spiętych) musi zawierać dane   
    o ciśnieniu i dwukierunkowych przepływach,
37. w każdym punkcie pomiarowym zabudowanym na sieci należy instalować przepływomierze elektromagnetyczne i rejestratory z wbudowanym modemem GSM.
    1. Specyfikacja urządzeń do wykonania systemu monitoringu sieci wodociągowej

### Zestawienie urządzeń niezbędnych do wykonania systemu monitoringu sieci wodociągowej

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Rodzaj urządzenia** | **Ilość** |
| 1. | Przepływomierze zasilane energetycznie DN 100 | 1 szt. |
| 2. | Przepływomierze zasilane energetyczne DN 125 | 2 szt. |
| 3. | Przepływomierze zasilane energetycznie DN 65 | 2 szt. |
| 4. | Przepływomierze zasilane bateryjnie DN 100 | 5 szt. |
| 5. | Rejestratory (2 x przepływ + 1 x ciśnienie) | 6 szt. |
| 6. | Rejestrator (3 x przepływ + 1 x ciśnienie) wraz ze skrzynką interfejsową | 2 szt. |
| 7. | Nakładka impulsowa na wodomierz | 2 szt. |
| 8. | Przewód sygnałowy o długości 230 m | 1 szt. |
| 9. | Geofon | 1 szt. |
| 10. | Korelator, w tym: | 1 szt. |
| 10.1 | Stacja bazowa wraz z akumulatorem | 1 szt. |
| 10.2 | Nadajnik wraz z akumulatorem | 2 szt. |
| 10.3 | Czujnik | 2 szt. |
| 10.4 | Słuchawki | 1 szt. |
| 10.5 | Skrzynia transportowa z okablowaniem | 1 szt. |

### Wymagania stawiane dostarczanym przepływomierzom zasilanym z sieci 230 V.

1. Przepływomierze mają posiadać przyłącza kołnierzowe i możliwość weryfikacji ich pracy na instalacji (bez demontażu) z wygenerowaniem raportu potwierdzającego poprawne działanie   
   z dokładnością do 1%.
2. Charakterystyka Czujników pomiarowych:
3. przyłącze kołnierzowe w zależności od średnicy PN16 lub PN10 wg EN-1092-1 (ISO 7005)
4. konstrukcja całkowicie spawana, stopień ochrony czujnika IP68 umożliwiający zabudowę bezpośrednio w ziemi lub w zanurzeniu do 10 metrów słupa wody po uprzednim uszczelnieniu puszki połączeniowej
5. wymagane odcinki proste przed i za czujnikiem: 5xD przed i 0xD za (gdzie D = średnica czujnika) potwierdzone certyfikatem OIML R49
6. przewężenie średnicy wewnętrznej czujnika dla pomiaru niskich przepływów nocnych (budowa oktagonalna czujnika do średnicy DN200)
7. wykładzina z polipropylenu (max. temp. medium 70\*C)
8. 4 elektrody w standardzie (2 elektrody pomiarowe, 2 elektrody uziemiające ze stali nierdzewnej 316L),
9. atest PZH do kontaktu z wodą pitną,
10. certyfikat zgodności z OIML R49 dla średnic do DN300,
11. dokładność pomiaru 0,4% lub 0,2% potwierdzona (w standardzie) protokołem kalibracji na mokro w 3 punktach,
12. temperatura medium: -6 ...+ 70 °C (wykładzina polipropylen)
13. przechowywanie wartości liczników w przód / tył i netto, danych kalibracyjnych   
    i konfiguracyjnych w pamięci czujnika i przetwornika (funkcja SensorMemory),
14. możliwość zabudowy czujnika na dowolnym rurociągu (pionowym, poziomym, ukośnym),
15. opcjonalnie dla średnic DN40 do DN200 certyfikat MID umożliwiający zastosowanie przepływomierza w aplikacjach rozliczeniowych.
16. Charakterystyka przetworników pomiarowych:
17. przetwornik o stopniu ochrony IP67,
18. obudowa z odlewu aluminium,
19. wyświetlacz LCD umożliwiający odczyt stanu liczników w przód, w tył oraz netto, prędkości przepływu, przepływu chwilowego, wyjścia prądowego i komunikatów awarii,
20. możliwość wyświetlania do 3 parametrów jednocześnie (do wyboru: stanu liczników   
    w przód, w tył oraz netto, prędkości przepływu, przepływu chwilowego, wartość wyjścia prądowego),
21. możliwość programowania za pomocą interfejsu na podczerwień bez otwierania obudowy (zdalny ekran),
22. przyciski dotykowe (przez szkło) – programowanie i parametryzacja możliwa bez otwierania obudowy,
23. 4 wyjścia sygnałowe: 1 wyjście prądowe aktywne i 2 wyjścia impulsowe pasywne dla przepływu w przód i w tył (swobodnie programowalne) oraz 1 wyjście cyfrowe dla alarmów lub informacji o zmianie kierunku przepływu,
24. zabezpieczenie dostępu hasłem do menu programowania,
25. menu easy setup (łatwe ustawienia), które umożliwia w łatwy sposób pierwsze uruchomienie przepływomierza,
26. menu programowania dostępne w języku polski (w standardzie)
27. temperatura otoczenia: -20 ... + 70 °C – wersja rozłączna; -20 ... + 60 °C – wersja kompaktowa
28. zasilanie: Sieć zasilająca 85 do 265 V AC przy mocy < 7 VA; Niskie napięcie 24 V AC +10 %/–30 % przy mocy < 7 VA; Prąd stały 24 V ±30 % przy natężeniu < 0,4 A
29. przechowywanie wartości liczników w przód / tył oraz netto, danych kalibracyjnych   
    i konfiguracyjnych w pamięci czujnika i przetwornika,
30. opcjonalnie dla średnic DN40 do DN200 certyfikat MID umożliwający zastosowanie przepływomierza w aplikacjach rozliczeniowych,
31. mikroprocesor DSP (Digital Signal Processing – DSP) zapewnia wyższą wydajność oraz umożliwia pomiary w czasie rzeczywistym w celu zagwarantowania najwyższej wiarygodności. Dzięki technice DSP przetwornik może oddzielić rzeczywisty sygnał od zakłóceń, czego efektem jest wysokiej jakości sygnał wyjściowy, szczególnie w trudnym środowisku z występowaniem drgań, zakłóceń hydraulicznych oraz wahań temperatury,
32. Protokół HART 5.7 w standardzie przy wyjściu 4…20 mA,
33. pełna autodiagnostyka zgodna z normą NAMUR NE107.

### Wymagania stawiane dostarczanym przepływomierzom z zasilaniem bateryjnym

1. Przepływomierze bateryjne zoptymalizowane do aplikacji wodnych, do pomiarów przepływów   
   i detekcji wycieków na sieciach wodociągowych. Czujnik i przetwornik przepływomierza   
   w ochronie IP68 (NEMA 6P). Przepływomierze o przyłączach kołnierzowych, z możliwością zakopania w ziemi (do 5m) lub zalania (do 10m), np. w komorze. Wersja rozłączna z przewodem o długości 5 metrów.
2. Charakterystyka czujników pomiarowych:
3. przyłącze kołnierzowe w zależności od średnicy PN10 lub PN16 wg EN-1092-1 (ISO 7005)
4. konstrukcja całkowicie spawana, stopień ochrony czujnika IP68 (NEMA 6P) umożliwiający zabudowę bezpośrednio w ziemi (możliwość zakopania do 5m) lub zanurzeniu w wodzie (do 10m) po uprzednim uszczelnieniu puszki połączeniowej (żywica do zalania puszki dostarczona w komplecie).
5. wymagane odcinki proste przed i za czujnikiem: 0xD przed i 0xD za (gdzie D = średnica czujnika)
6. przewężenie średnicy wewnętrznej czujnika dla pomiaru niskich przepływów nocnych
7. wykładzina z elastomeru (twarda guma)
8. elektrody pomiarowe i uziemiające ze stali nierdzewnej 316L
9. atest PZH do kontaktu z wodą pitną
10. dokładność pomiaru 0,5% lub 0,4% lub 0,2% potwierdzona protokołem kalibracji na mokro
11. temperatura medium: - 6 ...+ 70 °C
12. temperatura otoczenia: -20... + 70 °C
13. przechowywanie wartości liczników w przód / tył, danych kalibracyjnych i konfiguracyjnych w pamięci czujnika
14. możliwość zabudowy czujnika na dowolnym rurociągu (pionowym, poziomym, ukośnym)
15. Charakterystyka przetworników pomiarowych:
16. przetwornik o stopniu ochrony IP68 umożliwiający zalanie przetwornika, np. w komorze
17. przyłącza MIL (militarne zapewniające IP68) dla kabla z: baterii, wyjść impulsowych oraz kabla z czujnika,
18. wyświetlacz LCD umożliwiający odczyt stanu liczników w przodu i w tył, stanu baterii, prędkości przepływu, przepływu chwilowego i komunikatów awarii
19. 3 stopniowy status naładowania baterii na wyświetlaczu
20. obsługa i programowanie przepływomierza za pomocą aplikacji w urządzeniu mobilnym   
    w języku polskim z obsługą komunikacji NFC bez rozszczelnienia obudowy (możliwość, konfiguracji parametrów przepływomierza, odczytu stanów alarmowych oraz programowanie wyjść)
21. menu programowania w języku polskim
22. 3 wyjścia sygnałowe: 2 wyjścia impulsowe pasywne dla przepływu w przód i w tył (programowalne) oraz wyjście cyfrowe dla alarmów
23. zabezpieczenie dostępu do menu programowania 4-cyfrowym hasłem
24. co 30 minutowy SELF-TEST podczas, którego przetwornik sprawdza wartości elektryczne przepływomierza i porównuje z zapisanymi wartościami podczas pierwszej kalibracji   
    w fabryce, aby upewnić się, że przepływomierz utrzymuje tą samą dokładność pomiarową jak w momencie produkcji
25. temperatura otoczenia: -20...+ 60 °C
26. zasilanie z 2 litowych baterii (rozmiar D): czas pracy baterii do 10 lat (bateryjne wewnętrzne podtrzymanie pracy przepływomierza w trakcie wymiany baterii – na czas około 2 minut)
27. stopień ochrony opcjonalnej baterii zewnętrznej IP68
28. przechowywanie wartości liczników w przód / tył, danych kalibracyjnych i konfiguracyjnych w pamięci czujnika
29. Wyposażenie dodatkowe przepływomierzy z zasilaniem bateryjnym:
30. 2 pierścienie wyrównujące potencjał (uziemiające)
31. żywica do zalania puszki połączeniowej w czujniku (tylko wersja rozłączna przepływomierza), w przypadku wariantu zamówienia przepływomierza z kablami niepodłączonymi i niezalanymi.

### Wymagania stawiane dostarczanym rejestratorom danych pomiarowych

1. W pełni zintegrowany, zawierający w jednej obudowie: rejestrator, modem 2G/NB-IoT/LTE Cat M1 (SMS – GPRS), baterię i antenę wewnętrzną
2. Wbudowane gniazdo anteny zewnętrznej
3. Podłączenie anteny zewnętrznej automatycznie odłącza antenę wewnętrzną
4. Dwukierunkowa komunikacja zapewniająca automatyczne wypełnianie luk danych i zdalną konfigurację rejestratora
5. Alarmy: alarmy czteroprogowe z histerezą i stałością, profilowe i w oknie czasowym - niezależnie konfigurowane na każdym kanale
6. Natychmiastowa transmisja alarmów, wraz z danymi np. ciśnień i przepływów z punktów pomiarowych, przy możliwości skonfigurowania systemu tak, aby alarmy były powtarzane wielokrotnie, w dowolnym, kofigurowalnym interwale czasowym, wraz z transmisją danych. Alarmy można konfigurować zdalnie, jako: stałe wartości, stałe wartości w „oknie czasowym” lub profil wartości.
7. Programowanie alarmów: zdalnie lub lokalnie
8. Automatyczna aktualizacja danych po wystąpieniu alarmu i częstsza aktualizacja danych po alarmie - dla jednego lub wszystkich kanałów
9. Przedziały rejestracji: programowane pomiędzy 1 sekundą a 1 godziną
10. Powinien posiadać zabudowany w rejestratorze przetwornik ciśnienia a w nim pomiar temperatury wody. Funkcja automatycznej rejestracji uderzeń hydraulicznych i przejściowych stanów ciśnienia z możliwością wysokiej częstotliwości do 100Hz - po przekroczeniu ustawianych przez operatora wartości krytycznych lub w zaprogramowanym oknie czasowym
11. Uśrednianie i statystyczny zapis ciśnienia: rejestracja, transmisja i wizualizacja   
    w oprogramowaniu dyspozytorskim ciśnienia przejściowego w postaci wartości średnich, maksymalnych, minimalnych i odchylenia standardowego
12. Wbudowany detektor wykrywania ruchu
13. Monitorowanie i transmisja danych stanu baterii wewnętrznej
14. Zasilanie z wbudowanej, wymiennej baterii litowej
15. Typowa żywotność baterii > 5 lat, zależnie od trybu pracy urządzenia
16. Wbudowane gniazdo zasilania zewnętrznego
17. Opcjonalne, dodatkowe zasilanie zewnętrzne: wymienny pakiet baterii litowych o dużej pojemności lub zasilacz sieciowy.
18. Wbudowany w przetwornik ciśnienia pomiar temperatury wody
19. Wodoodporność rejestratora zgodna z IP68 (zanurzenie w wodzie do 1m na 24 godziny)
20. Wszystkie złącza: militarne, zgodne z IP68
21. Automatyczna dwustronna komunikacja w pętli zamkniętej i wysyłanie informacji o ciśnieniu do bateryjnych sterowników elektronicznych następujących urządzeń:
22. zaworów redukujących ciśnienie (PRV),
23. zaworów utrzymujących ciśnienie (PSV)
24. przemienników częstotliwości pomp (falowników)
25. Automatyczny eksport danych w postaci plików csv lub poprzez serwer OPC HDA
26. Karta SIM wymieniana przez użytkownika
27. Zakres wejścia ciśnieniowego: 0-100 m lub 0-200 m, 0-10 bar lub 0-20 bar
28. Programowalna rozdzielczość wejścia ciśnieniowego: +/- 0,5% lub 0,1% pełnej skali
29. Konfigurowalne rodzaje kanałów (w zależności od modelu): napięcie, zdarzenie, zmiana stanu, licznik, częstotliwość lub enkoder
30. Wejścia cyfrowe: zliczanie impulsów w zaprogramowanych odstępach czasu, zmiana stanu   
    i zdarzenie zapisywane zgodnie z czasem wystąpienia
31. Wejścia analogowe (dotyczy wielokanałowej wersji rejestratora): 0 – 2,5V, standardowa rozdzielczość 0,01V, <1mV
32. Wejścia częstotliwościowe: zamknięcia przełącznika lub impulsy logiczne, maksymalna częstotliwość 16 kHz, programowalny okres próbkowania od 1 do 250 sekund, niezależnie od szybkości zapisu
33. Wyjścia (dotyczy wielokanałowej wersji rejestratora): dwa niezależne wyjścia cyfrowe do zewnętrznego sterowania zasilaniem i sygnalizacji alarmowej (0 i 3 V, impedancja wyjściowa 100k) lub dwa indywidualnie przełączane 12-voltowe wyjścia do zasilania pętli prądowej 4-20mA
34. Interwał transmisji danych: od 1 min do 1 miesiąca w zaprogramowanej dacie i godzinie
35. Port szeregowy: pełny duplex, transmisja asynchroniczna
36. Szybkość transmisji szeregowej: od 1200 bit/s do 38400 bit/s
37. Pamięć nieulotna, 512 kb, alokowana pomiędzy kanałami zależnie od potrzeb (max 64 kb dla jednego kanału),
38. Wbudowany zegar czasu rzeczywistego z uwzględnieniem roku przestępnego
39. Automatyczna synchronizacja zegara z lokalną siecią GSM
40. Przechowywanie danych: zapis cykliczny lub zapis aż do zapełnienia pamięci
41. Minimalny zakres temperatury pracy: –20°C do +50°C
42. Wymiary nie większe niż: 149mm (średnica) x 146.5mm (wysokość)
43. Dostęp do ustawień i danych w rejestratorze zabezpieczony kodem PIN
44. Rejestratory danych pomiarowych powinny wysyłać dane do posiadanego przez Zamawiającego stanowiska dyspozytorskiego.

### Wymagania stawiane dostarczanemu geofonowi:

1. Ekran dotykowy i wielofunkcyjna grafika skutkująca prostotą obsługi
2. Możliwości posiadać możliwość bezprzewodowego transferu sygnału audio i konfiguracji na PC (bezprzewodowe lub standardowe opcje słuchawek)
3. USB do przesyłania danych
4. Nagrywanie dźwięku do odtwarzania dla ponownej analizy i szkolenia
5. Kompatybilny ze stopą geofonu i mikrofonem ręcznym Xmic
6. Zasilany akumulatorem litowo-jonowym o żywotności minimum 25 godzin 15 godzin   
   (z podświetleniem)
7. Odcięcie dźwięku przekraczającego bezpieczny poziom hałasu i filtry eliminujące szum zewnętrzny
8. Automatyczne filtrowanie wspierane przez wyświetlanie analizy częstotliwości może być wykorzystane w najbardziej wymagających warunkach środowiska (np. dźwięki o niskiej częstotliwości w przypadku rur plastikowych)
9. Urządzenie ma być wyposażone w solidny futerał, który może być również używany jako stacja ładująca
10. Zakres częstotliwości 30 do 3000Hz
11. Ładowanie baterii Maksymalnie 8 godzin
12. Ładowarka Uniwersalna ładowarka sieciowa 110-240 V AC z wyjściem 12 V, wszystkie elementy mogą być ładowane w futerale
13. Waga maksymalna 180g (z bateriami)
14. Temperatura Zakres temperatury pracy od -15 ° C do + 50 ° C
15. Wymiary maksymalne: 195x110x60mm
16. Wyświetlacz 5,0 cala, TFT LCD
17. Klawiatura Dotykowy ekran LCD
18. Skala wyświetlania poziomu sygnału 0-99
19. Profil minimalnych wartości szumów 10 odczytów
20. Słuchawki Standardowe wyposażenie - słuchawki studyjne
21. Stopa geofonowa Czujnik piezoelektryczny o wysokiej czułości zamontowany w wiatroszczelnej obudowie z gumy nitrylowej, kabel 1,5m, waga maksymalna: 3kg
22. Mikrofon ręczny Dostarczany ze statywem, dwoma prętami ze stali nierdzewnej (do sondowania w miękkim gruncie) i elementem magnetycznym do połączenia z rurą lub z armaturą.
23. Wyświetlane informacje Poziom szumu (wyświetlany w postaci liczbowej i w postaci wskaźnika „zegarowego”)
24. Analizy częstotliwości
25. Wybór filtra
26. Funkcja pamięć

### Wymagania stawiane dostarczanemu korelatorowi:

1. Charakterystyka Stacji bazowej z akumulatorem:
2. Złącza militarne;
3. Wyświetlacz VGA kolorowy;
4. Antena zewnętrzna dołączana;
5. Typ akumulatora litowo-jonowy przeznaczony do wielokrotnego ładowania, wymienialny;
6. Czas pracy na jednym ładowaniu akumulatora min. 6 godzin bez konieczności doładowywania;
7. Rodzaj klawiatury - ekran dotykowy pokryty ochronną powłoką antyodblaskową;
8. automatyczna korelacja wielofiltrowa: automatycznie uruchamia min. 55 różnych kombinacji filtrów w czasie każdej korelacji, sprawdzając jakość wyników i optymalizując filtry aż do momentu osiągnięcia najlepszego wyniku,
9. jednoczesne wyświetlanie wyników trzech korelacji na jednym ekranie przy zastosowaniu różnych filtrów dedykowanych dla różnych materiałów,
10. do wyboru: tryb korelacji lub tryb weryfikacji,
11. odsłuch (weryfikacja akustyczna),
12. analiza częstotliwościowa,
13. usuwanie z wykresu korelacji plików niepożądanych,
14. definiowanie rodzajów rur i prędkości,
15. intuicyjny interfejs użytkownika w języku polskim,
16. ładowanie po umieszczeniu w walizce transportowej,
17. Obudowa wysokoodporne tworzywo ABS;
18. Stopień ochrony IP65;
19. Zakres temperatury pracy od –15°C do +50°C;
20. Diagnostyka: samoczynny test i automatyczna kalibracja po włączeniu urządzenia;
21. Wyjście drukarki USB, drukowanie z poziomu podłączonego komputera.
22. Charakterystyka nadajników wraz z akumulatorami:
23. Częstotliwość: 451,95 MHz
24. Połączenie: gniazdo słuchawkowe i ładowania - złącze do anteny zewnętrznej;
25. Typ akumulatora: litowo-jonowy przeznaczony do wielokrotnego ładowania – wymienialny;
26. Czas pracy nadajnika na jednym ładowaniu – powyżej 10 godzin bez konieczności doładowywania;
27. Antena: zewnętrzna dołączana;
28. Obudowa: wysokoodporne tworzywo ABS;
29. Złącza: typu militarnego;
30. Charakterystyka czujników:
31. Czułość 40 V/g (+/- 10%);
32. Odpowiedź częstotliwościowa: od DC do 5 kHz;
33. Stopień ochrony: IP68 - gumowa osłona przed uderzeniami;
34. Podłączenie: kabel o długości min. 3 m - 2 szt. (do każdego czujnika – 1 szt. kabla);
35. Złącze typu militarnego.
36. Charakterystyka skrzyni transportowej z okablowaniem:
37. Ładowanie akumulatorów urządzeń po umieszczeniu ich w walizce pełniącej funkcje ładowarki - bezpośrednio z sieci 230 VAC oraz z 12 V DC instalacji elektrycznej pojazdu (poprzez gniazdo zapalniczki);
38. Wskaźniki poziomu naładowania akumulatorów dla poszczególnych urządzeń.

# Opracowania i wdrożenia dynamicznego modelu numerycznego sieci wodociągowej, funkcjonującej na terenie Gminy Kamień Krajeński

* 1. Opracowanie i wdrożenie modelu matematycznego sieci wodociągowej

### Wymagania ogólne:

1. Przedmiot zamówienia obejmuje opracowanie dynamicznego (zmiennego w czasie) numerycznego modelu systemu dystrybucji wody funkcjonującego na terenie gminy Kamień Krajeński, 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 (studnie głębinowe), zbiorniki, pompownie, stacje uzdatniania wody, hydrofornie oraz wszelkie obiekty mające wpływ na hydrauliczne warunki pracy systemu wodociągowego.
2. Opracowanie skalibrowanego numerycznego (matematycznego) modelu hydrauliki   
   i jakości systemu dystrybucji wody funkcjonującego na terenie objętym działaniem sieci wodociągowej eksploatowanej przez Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Kamieniu Krajeńskim powinno obejmować:
3. zebranie i wprowadzenie do struktury modelu numerycznego (za pomocą oprogramowania GIS) danych o eksploatowanym obecnie systemie wodociągowym, w szczególności danych o przewodach wodociągowych, armaturze, obiektach wodociągowych, nastawach eksploatacyjnych oraz algorytmie pracy ujęcia wody, pompowni/hydroforni oraz zbiornika,
4. zaplanowanie i przeprowadzenie kampanii pomiarowej na sieci wodociągowej dla potrzeb kalibracji i weryfikacji matematycznego modelu hydrauliki i jakości wody,
5. wykonanie dynamicznego modelu numerycznego systemu dystrybucji wody na terenie funkcjonowania systemu wodociągowego; zakres prac obejmuje m.in.:
6. budowę grafu sieci wodociągowej, złożonego z węzłów i odcinków, odzwierciedlającego geo-przestrzenny, cyfrowy obraz sieci oraz obiektów wodociągowych;
7. przypisanie do węzłów poprawnych rzędnych osi rurociągów,
8. opracowanie bazy danych o użytkownikach systemu wodociągowego, umożliwiającą geoprzestrzenną lokalizację wodomierzy względem węzłów modelu,
9. przypisanie rozbiorów wody do węzłów modelu,
10. przypisanie początkowych współczynników chropowatości bezwzględnej do przewodów wodociągowych (na podstawie materiału i wieku rur),
11. wprowadzenie do modelu parametrów charakterystycznych obiektów wodociągowych, niezbędnych do przeprowadzenia obliczeń symulacyjnych,
12. wprowadzenie do modelu charakterystyk agregatów pompowych i zestawów hydroforowych,
13. wprowadzenie do opisu bazy danych modelu numerycznego wszelkich pozostałych informacji, niezbędnych do przeprowadzenia obliczeń symulacyjnych hydraulicznych i jakościowych warunków pracy systemu dystrybucji wody na terenie gminy Kamień Krajeński,
14. przeprowadzenie rozruchu modelu numerycznego systemu dystrybucji wody,
15. przeprowadzenie wstępnych obliczeń symulacyjnych pracy systemu dystrybucji wody.
16. przeprowadzenie kalibracji modelu sieci wodociągowej,
17. przeprowadzenie weryfikacji modelu sieci wodociągowej,
18. wykonanie analiz pracy sieci wodociągowej pod względem:
19. rozkładu ciśnień węzłowych,
20. przepływów wody w przewodach wodociągowych,
21. oporności hydraulicznej przepływu/gradientu strat ciśnienia,
22. wieku wody,
23. stężenia dezynfektanta,
24. zmiany układu dystrybucji wody w wyniku awarii głównego przewodu wodociągowego,
25. rozkładu ciśnień w szczególnych warunkach pracy sieci wodociągowej (zakres scenariusza do ustalenia z Zamawiającym),
26. energochłonności systemu dystrybucji wody,
27. kosztów pompowania.
28. Zakres prac w ramach modelu sieci wodociągowej obejmuje:
29. zebranie i wprowadzenie do modelu danych o systemie wodociągowym, a w szczególno­ści danych: o przewodach wodociągowych i obiektach wodociągowych, uzbrojeniu sieci w za­suwy, 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,
30. wykonanie funkcjonalnego modelu hydraulicznego o oparciu o zebrane dane,
31. zaplanowanie i przeprowadzenie kampanii pomiarowej na sieci wodociągowej na potrzeby kalibracji modelu hydraulicznego,
32. wykonanie kalibracji i weryfikacji modelu numerycznego sieci wodociągowej w oparciu   
    o dane z przeprowadzonej kampanii pomiarowej oraz dane pomiarowe przekazane   
    przez Zamawiającego, pochodzące z systemu SCADA (monitoring sieci i obiektów wodociągowych),
33. wykonanie analiz pracy sieci wodociągowej w oparciu o skalibrowany i zweryfikowany model sieci wodociągowej,
34. sporządzenie raportu, zawierającego podsumowanie wykonanych prac oraz wnioski   
    i zalecenia dotyczące wprowadzenia ewentualnych zmian do układu dystrybucji wody.
35. Opracowany model dynamiczny (zmienny w czasie) ma odzwierciedlać pracę sieci wodociągowej w okresie co najmniej 1 tygodnia, tj. 168 godzin pracy systemu dystrybucji wody na terenie gminy Kamień Krajeński. Wymagany interwał prowadzenia obliczeń wynosi 10 minut.

### Wymagania dotyczące struktury grafu sieci wodociągowej:

1. 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 2.2.
2. Model matematyczny systemu dystrybucji wody musi uwzględniać w swojej strukturze wszystkie obiekty wodociągowe (m.in. ujęcia wody, stacje uzdatniania wody, komory reduktorów ciśnienia, punkty monitoringu), 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:
3. Przewodów wodociągowych o średnicy większej lub równej DN50 (przewodów rozdzielczych, magistralnych i głównych przyłączy);
4. Głównych przyłączy wodociągowych (wyznaczonych dla użytkowników systemu wodociągowego, u których Qdśr jest równie lub większe od 20 m3/d); pozostałe przyłącza będę reprezentowane w modelu jako węzły;
5. Armatury zaporowej (zasuwy liniowe, zawory zwrotne, dławiące, zawory antyskażeniowe na głównych przyłączach itp.);
6. Hydrantów;
7. Zbiorników;
8. Ujęć wody;
9. Stacji uzdatniania wody (w sposób uproszczony);
10. Pompowni, tłoczni, stacji podnoszenia ciśnienia, hydroforni;
11. Armatury regulującej;
12. Obiektów specjalnych;
13. Punktów monitoringu sieci wodociągowej;
14. Użytkowników systemu wodociągowego (odbiorców wody);
15. Algorytmów sterowania pracą sieci i obiektów wodociągowych.
16. 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 Qdśr>=20 m3/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.
17. Model hydrauliczny należy zaprojektować w systemie otwartym tzn. umożliwiającym Zamawiającemu jego modyfikację np. poprzez dodanie/likwidację nowych przewodów, odbiorców, pkt. pomiarowych czy elementów sterowania.
18. Dostarczone oprogramowanie powinno posiadać polski lub angielski interfejs, być kompatybilne z powszechnie stosowanymi systemami operacyjnymi używanymi przez Zamawiającego oraz spełniać pozostałe wymagania sprecyzowane w niniejszej koncepcji.
19. Budowa modelu sieci wodociągowej przeprowadzona zostanie w środowisku GIS (wymagany standard plików SHP lub/i GeoPackage), w programie użytkowanym przez Zamawiającego. Do przeprowadzenia integracji bazy danych GIS i modelu numerycznego zastosować dedykowane narzędzia informatyczne, umożliwiające automatyzację procesów.
20. Model numeryczny sieci wodociągowej musi uwzględniać całą geometrię (topologię) systemu dystrybucji wody oraz 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.

### Dane do budowy modelu sieci wodociągowej:

1. Podstawę do opracowania matematycznego modelu systemu dystrybucji wody dla obszaru objętego działaniem sieci wodociągowej stanowić będą następujące materiały:
2. Baza danych GIS opracowana przez Wykonawcę (pliki SHP, pliki rastrowe);
3. Kopia mapy zasadniczej w wersji elektronicznej - Zamawiający;
4. Baza danych GESUT – Zamawiający (w niepełnym opisie atrybutów – w przypadku braku mapy zasadniczej);
5. 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;
6. Skany dokumentacji powykonawczej – w oparciu o materiały przekazane przez Zamawiającego;
7. Informacje o średnicach, materiale, wieku przewodów (wg. posiadanych informacji Zamawiającego)
8. Informacje o istniejących punktach zasilania sieci wodociągowej – położenie, geometria zbiorników, krzywe pracy pomp (o ile są dostępne), itp. - Zamawiający;
9. Informacje o Stacji Uzdatniania Wody – m. in. położenie, krzywe pracy pomp (o ile są dostępne) - Zamawiający;
10. 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 bilingowego - Zamawiający; niezależnie od przekazanych przez Zamawiającego danych o rozbiorach wody, Wykonawca opracuje i wdroży narzędzie do okresowego lub wywoływanego na żądanie importu danych o rozbiorach wody z systemu bilingowego. Zadaniem programu/aplikacji do eksportu danych z systemu bilingowego będzie generowanie pliku scenariusza o rozbiorach wody do bezpośredniego zasilenia modelu danymi wejściowymi;
11. 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;
12. Dane pomiarowe z pracy ujęć i zbiornika - Zamawiający;
13. Dane pomiarowe z obiektów wodociągowych (Stacje Uzdatniania Wody);
14. Numeryczny model terenu - Wykonawca;
15. Archiwalna dokumentacja Zamawiającego dotycząca sieci wodociągowej, awarii, remontów itd. - Zamawiający

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

1. 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.
2. Węzły obliczeniowe dzielą sieć na odcinki obliczeniowe. Odcinek obliczeniowy to odcinek przewodu wodociągowego o identycznych warunkach hydraulicznych na całej jego długości. Węzły obliczeniowe należy przyjmować:
3. w miejscach rozgałęzień przewodów,
4. na końcówkach przewodów,
5. w miejscu zmiany średnicy przewodu wodociągowego,
6. w miejscach zmiany chropowatości (zmiana materiału lub istotna zmiana chropowatości ze względu na wiek przewodu),
7. w miejscu podłączenia dużego odbiorcy mającego duży wpływ na rozbiór wody na odcinku,
8. w miejscu najwyżej lub najniżej położonym na trasie odcinka, jeżeli punt ten nie jest tożsamy z punktem końcowym lub początkowym odcinka,
9. w dodatkowych punktach pośrednich w przypadku wystąpienia bardzo długiego przewodu (powyżej 500 m),
10. na przewodach rozdzielczych, których długość przekracza 200 m i dodatkowo występują liczne przyłącza wodociągowe (powyżej 20 przyłączy).
11. Odcinki obliczeniowe należy przyjmować dla wszystkich przewodów magistralnych, przewodów rozdzielczych większych lub równych DN50 oraz głównych przyłączy. Odcinki obliczeniowe w przypadku przyłączy do odbiorców kończą się w miejscu położenia wodomierza głównego.
12. 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.
13. Model hydrauliczny (numeryczny) 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 (Qdmax, Qdśr, Qdmin), 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.
14. Zastosowana aplikacja powinna:
15. zapewniać funkcjonalność w postaci swobodnej nawigacji w oknie mapy (powiększanie, pomniejszanie, przesuwanie mapy, wyszukiwanie obiektów),
16. umożliwiać dowolny wybór warstw informacji wyświetlanych na mapie,
17. umożliwiać z poziomu mapy edycję geometrii sieci, dodawanie nowych lub usuwanie obiektów oraz modyfikację atrybutów i opisujących je danych,
18. dokonywanie edycji danych na grupach obiektów,
19. umożliwiać wyświetlanie wybranych wyników obliczeń na mapie,
20. możliwość porównywania wyników symulacji na wykresach zmian w czasie danego parametru w dwóch otwartych jednocześnie oknach,
21. możliwość wprowadzenia źródła pochodzenia danych,
22. możliwość obliczania wielkości średnich, maksymalnych i minimalnych ze zdefiniowanych szeregów czasowych.
23. 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.

### Sposób konstruowania modelu:

1. Podstawowymi elementami modeli hydraulicznych (numerycznych) 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.
2. Każdy odcinek obliczeniowy powinien być opisany poprzez:
3. unikalny identyfikator liczbowy,
4. średnicę nominalną, średnicę wewnętrzną oraz długość,
5. rodzaj materiału,
6. klasę wytrzymałości PN,
7. stosunek średnicy rury do grubości ścianki SDR,
8. rok budowy,
9. wartość współczynnika strat liniowych k,
10. wartość współczynnika strat lokalnych ζ,
11. wartość współczynnika objętościowego prędkości reakcji (Bulk),
12. wartość współczynnika przyściennego prędkości reakcji (Wall),
13. identyfikację przynależności do konkretnej strefy ciśnienia lub strefy DMA,
14. dodatkowe informacje opisowe,
15. informację o renowacji, jeżeli została przeprowadzona.
16. 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 lokalizacja wodomierza.
17. Węzły sieci należy przyjmować:
18. na obu końcach przewodów wodociągowych,
19. w miejscach rozgałęzień przewodów,
20. w miejscach zmiany średnicy lub materiału przewodu,
21. w miejscach zmiany chropowatości przewodów,
22. w punktach włączenia przyłączy domowych do rurociągów rozdzielczych,
23. w najwyżej i najniżej położonych punktach na trasie przewodu,
24. w punktach istotnych zmian rzędnych terenu na trasie przewodu,
25. w punktach lokalizacji urządzeń pomiarowych na sieci wodociągowej.
26. Każdy węzeł sieci powinien być opisany za pomocą:
27. unikalnego identyfikatora liczbowego,
28. współrzędnych XY,
29. rzędnej terenu,
30. opisu pełnionej funkcji (np.: hydrant nadziemny, hydrant podziemny, zawór spustowy, zawór napowietrzająco-odpowietrzający, wodomierz itp.).
31. Obiekty takie jak pompownie oraz hydrofornie powinny być opisane za pomocą:
32. unikalnego identyfikatora liczbowego,
33. nazwy obiektu,
34. rzędnej posadowienia pomp,
35. typu i liczby zainstalowanych jednostek pompowych,
36. każda z zainstalowanych pomp powinna być opisana za pomocą rzeczywistych charakterystyk wydajności i sprawności.
37. Zbiorniki zapasowo-wyrównawcze powinny być opisane za pomocą:
38. unikalnego identyfikatora liczbowego,
39. nazwy obiektu,
40. rzędnej dna zbiornika,
41. maksymalnej wysokości napełnienia (rzędnej przelewu),
42. charakterystyki napełnienia (zależności pojemności zbiornika od wysokości napełnienia).
43. Wymagane jest, aby istniała możliwość opisania charakterystyki napełnienia zbiorników o dowolnym kształcie tzn. takich, dla których średnica może się różnić w zależności od wysokości.
44. Źródła wody (rezerwuary) powinny być opisane za pomocą:
45. unikalnego identyfikatora liczbowego,
46. nazwy obiektu,
47. charakterystyki zmian poziomu zwierciadła wody w czasie.
48. Armatura zaporowa i regulacyjna (uzbrojenie sieci) powinna być opisana za pomocą:
49. unikalnego identyfikatora liczbowego,
50. numeru odcinka, na którym jest zainstalowana,
51. lokalizacji (adresu),
52. typu (np.: zasuwa, zasuwa strefowa, zawór redukcyjny, regulator przepływu, zawór zwrotny itp.),
53. stanu (zamknięta, otwarta, działanie automatyczne, uszkodzona),
54. wartości zadanej nastawy w przypadku armatury regulacyjnej,
55. dodatkowego opisu słownego (komentarza).
56. Każdy odbiorca wody powinien być opisany za pomocą:
57. unikalnego identyfikatora zgodnego z oznaczeniem (identyfikatorem) urządzenia pomiarowego (wodomierza), według którego rozliczany jest pobór wody,
58. nazwy,
59. adresu,
60. średniodobowej ilości pobieranej wody,
61. rozkładu godzinowego poboru wody opisującego zmienność poboru w ciągu doby,
62. współczynników nierównomierności dobowej oraz godzinowej.
63. 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.

### Wymagana klasyfikacja użytkowników systemu wodociągowego:

1. Każdemu z obiektów wodomierzy w oprogramowaniu symulacyjnym powinna być przypisana właściwa, godzinowa i dobowa (okres tygodnia) charakterystyka rozbiorów, odpowiadająca danej grupie odbiorców.
2. W systemie bilingowym Zamawiającego funkcjonuje podział na kilka typów oraz grup odbiorców. Wykonawca zobowiązany jest do ujednolicenia tego podziału w ramach eksportowanej bazy danych rozbiorów bazowych i wyodrębnienie następujących grup głównych:
3. mieszkalnictwo jednorodzinne,
4. mieszkalnictwo wielorodzinne,
5. działalność gospodarcza,
6. usługi typowe,
7. szkolnictwo,
8. jednostki użyteczności publicznej,
9. usługi wielkopowierzchniowe,
10. przemysł,
11. inne.
12. Z grupy działalności gospodarczej (działalność wytwórcza, budowlana, handlowa, usługowa) należy wydzielić odbiorców charakteryzujących się dużymi i specyficznymi potrzebami wodnymi (np. duże obiekty handlowe itp.), przewidując zastosowanie indywidualnych charakterystyk rozbioru. Indywidualne charakterystyki rozbioru wody znajdą również zastosowanie do opisu innych rodzajów poborów wody, takich jak zużycie wody do celów podlewania zieleni.
13. Poprzez przeprowadzenie badań, polegających na rejestracji przepływów na przyłączach wodociągowych, należy opracować stosowne charakterystyki rozbiorów dla ww. głównych grup odbiorców. Badania należy przeprowadzić dla minimum 5 reprezentatywnych obiektów z danej grupy i na tej podstawie określić charakterystykę wypadkową.

### Wymagania dotyczące zakresu i sposobu prowadzenia obliczeń hydraulicznych oraz modelowania jakości wody:

Aplikacja zastosowana do zbudowania modelu hydraulicznego systemu wodociągowego powinna spełniać następujące wymagania:

1. nie posiada ograniczeń co do wielkości analizowanej sieci,
2. umożliwia 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,
3. pozwala na wybór formuły do obliczania strat ciśnienia w przewodach wodociągowych (wg: Hazena-Williamsa, Darcy-Weisbacha lub Chezy),
4. uwzględnia lokalne straty ciśnienia dla różnego rodzaju kształtek i armatury,
5. umożliwia 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,
6. umożliwia 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,
7. pozwala na odwzorowanie sposobu pracy pomp o stałej lub zmiennej prędkości,
8. umożliwia obliczanie kosztów energii oraz kosztów pompowania wody,
9. umożliwia 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,
10. pozwala na modelowanie różnego typu zaworów, w tym zaworów odcinających, kontrolnych, regulujących ciśnienie i sterujących przepływem,
11. umożliwia uwzględnienie wielu kategorii odbiorców (zapotrzebowania) w węzłach sieci, opisanych indywidualnymi wzorcami zmian poboru w czasie (rozkładami poboru),
12. 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).
13. pozwala na modelowanie ruchu niereaktywnego materiału znakującego w sieci w czasie,
14. umożliwia 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),
15. umożliwia modelowanie wieku wody w sieci,
16. umożliwia śledzenie śladu wody (ocenę jaki procent przepływu z danego węzła dociera do wszystkich innych węzłów w określonym czasie),
17. pozwala na modelowanie reakcji w przepływie masowym oraz w warstwie przyściennej przewodu wodociągowego),
18. uwzględnia ograniczenia przenoszenia masy podczas modelowania reakcji w warstwie przyściennej rury,
19. umożliwia modelowanie reakcji wzrostu lub rozpadu substancji,
20. pozwala na korelację współczynników szybkości reakcji w warstwie przyściennej z chropowatością przewodu,
21. pozwala na modelowanie zmiennego w czasie wkładu masy lub stężenia wprowadzonej substancji w dowolnym miejscu w sieci,
22. pozwala na modelowanie różnych wariantów mieszania substancji z wodą w zbiornikach (kompletne mieszanie, przepływ tłokowy, reaktor dwukomorowy).

### Wymagania dotyczące sposobu prezentacji wyników obliczeń:

1. 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:
2. 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,
3. w postaci wykresów przebiegu zmian parametrów hydraulicznych w symulowanym odcinku czasu,
4. w postaci profilu linii ciśnienia wzdłuż wybranej trasy odcinków,
5. w postaci zestawień tabelarycznych,
6. w formie raportów,
7. w formie wydruków.
8. Aplikacja powinna posiadać funkcjonalność eksportu informacji zawartych na mapie sieci   
   w formacie DXF oraz SHP.

### Kampania pomiarowa na sieci wodociągowej:

1. Przed przystąpieniem do wykonania 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 powadzenia prac. Warunkiem przystąpienia do kampanii pomiarowej jest zatwierdzenie przez Zamawiającego projektu kampanii pomiarowej na sieci wodociągowej.
2. Wykonawca przeprowadzi kampanię pomiarową złożoną z 1 cyklu pomiarowego. Cykl pomiarowy (test) powinien uwzględniać typowe (przeciętne) warunki funkcjonowania sieci wodociągowej na terenie funkcjonowania systemu dystrybucji wody i z tego względu wymagane jest, aby został przeprowadzony w okresie wiosennym (kwiecień-czerwiec) lub jesiennym (wrzesień-listopad). Wymagane jest również, aby cykl pomiarowy (kampania pomiarowa) trwał minimum 1 tydzień bez przerwy.
3. 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 sieci i obiektów wodociągowych, którymi dysponować będzie w danym momencie Zamawiający.
4. Wykonawca przeprowadzi kampanię pomiarową (jeden cykl pomiarowy) na sieci wodociągowej Zamawiającego przez okres co najmniej 1 tygodnia (bez przerwy) z wykorzystaniem tymczasowych punktów pomiarowych ciśnienia w ilości co najmniej 20 szt. Wbudowany w urządzenie przetwornik ciśnienia urządzenia pomiarowego musi zapewniać pomiar ciśnienia w zakresie od 0 do 10 bar z dokładnością ≤ 0,5% zakresu pomiarowego.
5. 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.
6. Uzupełnienie kampanii pomiarowej na sieci wodociągowej stanowić będą testy hydrantowe, obejmujące pomiar wydatku wybranych hydrantów przy jednoczesnym pomiarze ciśnienia na dwóch pobliskich hydrantach. W ramach realizacji zadania związanego z przeprowadzeniem kampanii pomiarowej, należy wykonać co najmniej 10 testów hydratowych w różnych miejscach funkcjonowania sieci wodociągowej. Testy hydrantowe powinny zostać przeprowadzone zgodnie z metodyką opisaną w publikacji *Advanced Water Distribution Modeling And Management*; First Edition, Bentley Institute Press, Exton, USA.
7. Pojedynczy test hydrantowy powinien obejmować pomiar wydajności (wydatku) wybranego hydrantu, przeprowadzonego za pomocą dyszy pomiarowej lub przepływomierza na hydrancie przeciwpożarowym podziemnym DN80, lub nadziemnym DN80 (lub DN100). Przy pomiarze wydatku hydrantu należy również zarejestrować spadek ciśnienia na dwóch poprzedzających hydrantach, uwzględniając przy tym kierunek dopływu wody do otwartego hydratu.
8. Pozostałe wymagania co do testu hydrantowego:
9. Przed otwarciem i po zamknięciu hydrantu Wykonawca zarejestruje pomiar ciśnienia hydrostatycznego.
10. Czas otwarcia hydrantu: co najmniej 5 minut.
11. Interwał pomiaru ciśnienia na dwóch poprzedzających hydrantach: 10 sekund.
12. Przez cały okres wykonywania testu zostanie przeprowadzony ciągły pomiar wydajności hydrantu (ciśnienia hydrodynamicznego) i jego rejestracja min. co 10 sekund.
13. Pomiar ciśnienia z dokładnością min. 0,5%.
14. Pomiar wydatku z dokładnością min. 10%.
15. Wszystkie urządzenia pomiarowe będą zsynchronizowane w czasie środkowoeuropejskim (CET).
16. W czasie prowadzenia testu hydrantowego, Wykonawca powinien ocenić również zmiany barwy wody. Pomiar barwy powinien być wykonywany „wzrokowo”. Wykonawca powinien utrzymać wypływ z hydrantu do uzyskania wypływu wody o przezroczystej, neutralnej barwie, nie dłużej jednak niż 8 minut i nie krócej niż 5 minut.
17. W przypadku wykonywania testu hydrantowego w pobliżu obiektu o strategicznym znaczeniu lub wysokim zapotrzebowaniu na wodę, Wykonawca powinien poinformować o takim fakcie Zamawiającego.
18. Każdorazowo przed wykonaniem montażu urządzenia do pomiaru wydajności hydrantu w czasie testu, Wykonawca zobowiązany jest do wykonania dokumentacji fotograficznej zawierającej co najmniej:
19. zdjęcie tabliczki (tzw. „świadka”) hydrantu, względnie innego, charakterystycznego punktu w terenie, umożliwiającego poprawną identyfikację miejsca wykonania testu hydratowego,
20. zdjęcie sytuacyjne, ukazujące zamontowane urządzenia pomiarowe na hydrancie wytypowanym do przeprowadzenia testu.
21. Każde zdjęcie powinno być opatrzone datą i godziną sporządzenia oraz lokalizacją geograficzną wg. GPS jego wykonania.
22. Po wykonaniu testów hydrantowych w wybranych, charakterystycznych punktach sieci wodociągowej, Wykonawca przeprowadzi obliczenia hydrauliczne mające na celu określenie rzeczywistych współczynników chropowatości bezwzględnej wybranych przewodów wodociągowych, np. wykonanych z żeliwa szarego w latach 70. ubiegłego stulecia.
23. W czasie prowadzenia pomiarów ciśnienia należy przeprowadzić dokładną niwelację rzędnych przetworników ciśnienia zastosowanych urządzeń pomiarowych. Zmawiający wymaga by urządzenia użyte do wykonania pomiarów przestrzennych metodą GPS spełniały poniższe wymogi techniczne:
    1. Wieloczęstotliwościowy odbiornik GNSS RTK.
    2. Obsługa co najmniej systemów: GPS, GLONASS, GALILEO
    3. Możliwość wykonywania pomiarów statycznych GNSS.
    4. Minimalna dokładność wyznaczania pozycji w trybie statycznym:
24. Pozioma: 2.5 mm + 0.2 ppm RMS,
25. Pionowa: 5 mm + 0.5 ppm RMS.
    1. Dokładność wyznaczania pozycji w trybie RTK:
26. Pozioma: 10 mm + 1 ppm RMS,
27. Pionowa: 10 mm + 1 ppm RMS.
    1. Pomiary statyczne i RTK - bez ograniczeń.
    2. Antena do odbioru sygnałów satelitarnych zintegrowana z odbiornikiem.
    3. Zaawansowane technologie pomiarowe, zwiększające precyzję pomiaru.
28. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów rzędnych przetworników ciśnienia oraz zarejestrowanych ciągów/szeregów pomiarowych, Wykonawca przeprowadzi test zbieżności linii ciśnień (tzw. test HGL).
29. 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:
30. zarejestrowane na wyznaczonych hydrantach ciągi pomiarowe ciśnienia są poprawne (zawierają kompletne i rzeczywiste dane bez jakichkolwiek przerw/ubytków) dla co najmniej 18 punktów monitoringu,
31. dostępne w systemie SCADA pomiary przepływu w punktach zasilania sieci wodociągowej umożliwiają wyznaczenie bilansu mas w modelu,
32. dostępne w systemie SCADA pomiary umożliwiają wyznaczenie bilansu mas co najmniej w 6 strefach kontroli przepływu,
33. przeprowadzono co najmniej 10 testów hydrantowych, umożliwiających poprawne wyznaczenie współczynnika chropowatości dla wybranych, charakterystycznych ze względu na materiał i wiek odcinków sieci wodociągowej.
34. 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 12 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.
35. 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.
36. Lokalizacja urządzeń pomiarowych oraz parametry ich pracy w czasie kampanii pomiarowej zostaną uzgodnione z Zamawiającym.
37. Podsumowanie przeprowadzonej kampanii pomiarowej stanowić będzie raport z wykonanych prac, w którym Wykonawca zamieści co najmniej następujące informacje:
38. ogólny opis wykonanych prac,
39. cel przeprowadzonej kampanii pomiarowej,
40. ramy czasowe realizacji pomiarów na sieci wodociągowej,
41. metodykę realizacji pomiarów,
42. ocenę danych pomiarowych pozyskanych od Zamawiającego z systemu SCADA,
43. przyjęty harmonogram realizacji prac,
44. lokalizację tymczasowych punktów monitoringu ciśnienia na hydrantach,
45. przedstawienie wyników zarejestrowanych ciągów pomiarowych w czasie kampanii pomiarowej,
46. sprawdzenie warunku zbieżności linii ciśnień dla zarejestrowanych ciągów pomiaru ciśnienia w wybranych hydrantach,
47. opis przeprowadzonych testów hydrantowych ze wskazaniem lokalizacji hydrantów pomiarowych,
48. wyniki testów hydrantowych wraz z obliczeniem współczynnika chropowatości bezwzględnej wybranych przewodów wodociągowych,
49. wyniki pomiaru przepływów,
50. podsumowanie wykonanych prac w ramach kampanii pomiarowej,
51. wnioski z przeprowadzonych pomiarów na sieci wodociągowej, uwzględniając w tym również ocenę jakości zarejestrowanych ciągów pomiarowych pod kątem przeprowadzenia kalibracji modelu numerycznego.

### Wymagania dotyczące dokładności modelu:

1. Kalibracja oraz weryfikacja modelu matematycznego sieci wodociągowej zostanie przeprowadzona w oparciu o dane uzyskane z kampanii pomiarowej (min. 18 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.
2. Przed przystąpieniem do kalibracji modelu numerycznego systemu dystrybucji wody należy zweryfikować dane uzyskane z punktów pomiarowych ciśnienia i przepływu pod kątem poprawności (wykonanie testu zbieżności linii ciśnień dla przeprowadzonych pomiarów ciśnienia). Zarejestrowane ciągi pomiarowe należy również poddać testom statystycznym w zakresie podobieństwa przebiegu zmian ciśnienia w czasie.
3. Zakłada się poprawność skalibrowanego modelu dla każdej z wymienionych wyżej   
   24-godzinnych sesji ciągłych pomiarów weryfikacyjnych, przy osiągnięciu maksymalnego błędu natężenia przepływu:
4. błąd +/- 25% dla 85% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych,
5. błąd +/- 15% dla 75% pomierzonych wartości w punktach pomiarowych,

oraz ciśnienia:

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

- napełnienia/poziomu wody w zbiorniku:

1. 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.
2. Wartości procentowe pomierzonych wartości odnoszą się do poprawnie zrealizowanych pomiarów. Należy odrzucić ewidentnie błędne pomiary przy sprawdzaniu poprawności modelu.
3. 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.
4. Podsumowanie przeprowadzonej kalibracji modelu numerycznego sieci wodociągowej stanowić będzie raport z wykonanych prac, w którym Wykonawca zamieści co najmniej następujące informacje:
5. ogólny opis wykonanych prac,
6. cel przeprowadzenia kalibracji modelu,
7. opis przyjętej metodyki do przeprowadzenia kalibracji modelu,
8. wykresy zbieżności ciągów pomiaru ciśnienia z danymi symulowanymi,
9. wykresy zbieżności ciągów pomiaru przepływu z danymi symulowanymi,
10. opis wprowadzonych poprawek i zmian do modelu,
11. sprawdzenie warunku zbieżności modelu w zakresie ciśnień,
12. sprawdzenie warunku zbieżności modelu w zakresie przepływów,
13. sprawdzenie warunku zbieżności modelu w zakresie poziomów wody w zbiornikach,
14. ocena jakości modelu numerycznego sieci wodociągowej na podstawie uzyskanych wyników kalibracji i weryfikacji,
15. rekomendowanie działania w zakresie poprawy jakości opracowanego modelu numerycznego,
16. podsumowanie wykonanych prac oraz wnioski.

### Scenariusze obliczeniowe modelu sieci wodociągowej:

1. 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 (tzw. model dnia przeciętnego/średniego, model rozbiorów dobowych maksymalnych i minimalnych,
   2. model wieku wody,
   3. scenariusz obliczeniowy, zakładający awarię SUW,
   4. działania pod kątem optymalizacji pracy systemu dystrybucji wody z uwagi na koszty pompowania,
   5. działania pod kątem zwiększenia niezawodności dostaw wody do odbiorców,
   6. modelowanie stanów awaryjnych związanych z awarią określonych elementów systemu, np. odcięciem zasilania z sieci należącej do MPWiK w m.st. Warszawa,
   7. zarządzanie pracą systemu wodociągowego w stanie normalnym i awaryjnym,
   8. wspomaganie wydawania warunków technicznych przyłączania odbiorców,
   9. analizy hydrauliczne związane z rozbudową i modernizacją sieci wodociągowej (stan perspektywiczny).
2. Podsumowanie wykonanych prac w ramach opracowania scenariuszy obliczeniowych będzie raport co najmniej następujące informacje:
3. ogólny opis wykonanych prac, w tym opis założeń przyjętych dla poszczególnych scenariuszy obliczeniowych,
4. prezentację i dyskusję uzyskanych wyników,
5. wykaz zaleceń dla Zamawiającego w zakresie poprawy funkcjonowania systemu dystrybucji wody na terenie gminy Kamień Krajeński ze względu na rozkład ciśnień,
6. wykaz zaleceń dla Zamawiającego w zakresie poprawy funkcjonowania systemu dystrybucji wody na terenie gminy Kamień Krajeński ze względu na niezawodność pracy,
7. wykaz zaleceń dla Zamawiającego w zakresie poprawy funkcjonowania systemu dystrybucji wody na terenie gminy Kamień Krajeński ze względu na wiek wody,
8. propozycję działań inwestycyjnych z zakresie poprawy funkcjonowania systemu wodociągowego,
9. podsumowanie i wnioski.

### Wymagania w zakresie integracji modelu matematycznego sieci wodociągowej:

1. Opracowany oraz wdrożony model matematyczny/numeryczny sieci wodociągowej musi pozostawać zintegrowany z:
2. bazą danych GIS (w zakresie prezentacji wyników obliczeń symulacyjnych); integracja modelu matematycznego systemu dystrybucji wody ze środowiskiem GIS obejmuje pełną prezentację wyników obliczeń symulacyjnych, z zachowaniem symboliki węzłów   
   i przewodów wodociągowych, ponadto z uwzględnieniem kierunków przepływu wody   
   w poszczególnych przewodach wodociągowych z wybranym czasie obliczeń symulacyjnych; integracja modelu numerycznego z GIS obejmuje również generowanie podstawowych wykresów dla wskazanych elementów modelu; prezentacja wyników modelowania   
   w środowisku GIS na zapewniać możliwość wyboru czasu obliczeń, zgodnie z zadanym interwałem symulacji; wymagane kierunki integracji: model -> GIS
3. systemem billingowym, w zakresie aktualizacji rozbiorów węzłowych; wymagany kierunek integracji: billing -> GIS -> model;
4. W ramach przedmiotu zamówienia Zamawiający wymaga zapewnienia integracji i wymiany danych pomiędzy systemem informacji przestrzennej GIS i modelem hydraulicznym sieci. Wszelkie dane do modelu hydraulicznego zostaną zintegrowane z systemem informacji przestrzennej GIS, w szczególności:
5. informacje o geometrii, średnicach, materiale, wieku przewodów sieci wodociągowej.
6. Informacje o istniejących punktach zasilania sieci wodociągowej - położenie, geometria zbiorników,
7. Informacje o hydroforniach zlokalizowanych na sieci wodociągowej,
8. Informacje o istniejących reduktorach ciśnienia, regulatorach przepływu - lokalizacja, charakterystyka pracy, wielkość, informacje o modelu i charakterystyce urządzenia.
9. Informacje o innych elementach uzbrojenia mających wpływ na warunki hydrauliczne   
   w sieci np. zamknięte odcinki przy pomocy zasuw - lokalizacja, średnica, charakterystyka stanu.
10. Lokalizacja istniejących i planowanych punktów pomiarowych na sieci wodociągowej.
11. Umiejscowione przestrzennie dane o rozbiorach u końcowych odbiorców, wraz   
    z przypisanym profilem rozbioru wody.

**UWAGA!**

**Zamawiający nie wyraża zgodny na wykorzystanie w oryginalnej wersji dodatków (pluginów) do oprogramowania QGIS takich jak: ImportEpanetInpFiles, QEPANET, QWater i Water Network Tools.**

* 1. Prezentacja wyników modelowania matematycznego

1. Zamawiający dopuszcza dowolność w doborze oprogramowania symulacyjnego, warunkując jednocześnie spełnienie wymagań zawartych w niniejszym dokumencie. Wymagane jest dostarczenie oprogramowania spełniającego standard EPANET 2.2. Zamawiający wymaga, aby wyniki uzyskane z opracowanego modelu numerycznego w postaci obliczeń symulacyjnych dla poszczególnych scenariuszy były prezentowane za pomocą darmowego oprogramowania do użytku komercyjnego.
2. Wykonany model sieci wodociągowej powinien zapewnić możliwość późniejszej przebudowy i/lub rozbudowy (uszczegółowienia) z wykorzystaniem dostarczonego oprogramowania do modelowania sieci wodociągowych.
   1. Licencje i prawa autorskie
3. Wykonawca przekaże komplet dokumentacji oraz prawa autorskie Zamawiającemu, w tym między innymi:
4. Projekt wdrożenia, zawierający m.in. projekt kampanii pomiarowej,
5. Raport z budowy modelu numerycznego sieci wodociągowej,
6. Raport z kampanii pomiarowej,
7. Raport z kalibracji i weryfikacji modelu sieci wodociągowej,
8. Raport z opracowanych scenariuszy i wykonanych analiz,
9. Opracowane modele matematyczne (w zależności od scenariusza pracy) w formacie INP oraz NET,
10. Instrukcję utrzymania modelu,
11. Instrukcję obsługi programu EPANET w j. polskim,
12. Raport końcowy/podsumowujący wykonane prace,

# Szkolenia z obsługi wdrożonego i uruchomionego systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej, systemu informacji przestrzennej GIS oraz modelowania matematycznego systemów dystrybucji wody

* 1. Wymagania dla szkoleń z zakresu wdrożonego i uruchomionego systemu informacji przestrzennej GIS, BI oraz zarządzania ryzykiem

1. Zamawiający oczekuje przeprowadzenia szkoleń przez wykonawcę w języku polskim.
2. Szkolenia muszą się odbyć w siedzibie Zmawiającego.
3. Pomieszczenie do szkoleń zapewni zamawiający, natomiast rzutnik i materiały szkoleniowe przygotowuje wykonawca.
4. Zamawiający zapewni komputery stacjonarne lub laptopy, na których odbędą się szkolenia.
5. Cykl szkoleń obejmować będzie wykłady i ćwiczenia praktyczne.
6. W ramach, Umowy Wykonawca zapewni następujące szkolenia:
7. 2 dniowe szkolenie z obsługi narzędzi edycyjnych GIS w siedzibie zamawiającego,
8. 1 dniowe szkolenie z obsługi modułów aplikacji GIS w siedzibie zamawiającego,
9. 1 dniowe szkolenie z obsługi systemu BI,
10. 1 dniowe szkolenie z obsługi systemu zarządzania ryzykiem.
11. Zamawiający przewiduje przeszkolenie dla 3 osób.
12. Terminy szkoleń Wykonawca uzgodni z Zamawiającym na co najmniej tydzień przed planowaną datą szkolenia.
    1. Wymagania dla szkoleń z zakresu obsługi wdrożonego   
       i uruchomionego systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej
13. Zamawiający oczekuje przeprowadzenia szkoleń przez wykonawcę w języku polskim.
14. Szkolenia muszą się odbyć w siedzibie Zmawiającego.
15. Pomieszczenie do szkoleń zapewni zamawiający, natomiast rzutnik i materiały szkoleniowe przygotowuje wykonawca.
16. Zamawiający zapewni komputery stacjonarne lub laptopy, na których odbędą się szkolenia.
17. Cykl szkoleń obejmować będzie wykłady i ćwiczenia praktyczne.
18. W ramach, Umowy Wykonawca przeprowadzi 1 dniowe szkolenie z obsługi Oprogramowania do zbierania danych oraz wizualizacji pracy sieci.
19. Zamawiający przewiduje przeszkolenie dla 3 osób.
20. Terminy szkoleń Wykonawca uzgodni z Zamawiającym na co najmniej tydzień przed planowaną datą szkolenia.
    1. Wymagania dla szkoleń z zakresu opracowanego   
       i wdrożonego modelu matematycznego sieci wodociągowej

Wykonawca przeszkoli personel Zamawiającego w zakresie obsługi i generowania raportów, zestawień, wykresów, wizualizacji etc. za pośrednictwem oprogramowania, w którym model numeryczny sieci wodociągowej zostanie opracowany. W ramach pracy nad modelem sieci wodociągowej i przeszkolenia, Wykonawca dostarczy pełne dane o istniejących sieciach wodociągowych objętych zakresem modelu z uwzględnieniem rurociągów, ujęć wód podziemnych, SUW oraz wszelkiej armatury zainstalowanej na sieciach.

Zamawiający oczekuje przeprowadzenia szkoleń przez wykonawcę w języku polskim.

Szkolenia muszą się odbyć w siedzibie Zmawiającego.

Pomieszczenie do szkoleń zapewni zamawiający, natomiast rzutnik i materiały szkoleniowe przygotowuje wykonawca.

Zamawiający zapewni komputery stacjonarne lub laptopy, na których odbędą się szkolenia.

Cykl szkoleń obejmować będzie wykłady i ćwiczenia praktyczne.

1. W ramach, Umowy Wykonawca przeprowadzi następujące szkolenia dla użytkowników obsługujących system do modelowania:
2. z zakresu wiedzy o modelowaniu (wprowadzenie do modelowania sieci wodociągowych) – 4 h,
3. z zakresu obsługi systemu do modelowania EPANET 2.2 – 4 h,
4. z wydawania warunków przyłączania do sieci wodociągowej – 2 h,
5. z zakresu aktualizacji i kalibracji modelu numerycznego sieci wodociągowej – 2h.
6. Szkolenia powinny być dedykowane dla kadry technicznej zajmującej się eksploatacją sieci wodociągowej oraz osób odpowiedzialnych za inwestycje w zakresie rozbudowy, przebudowy   
   i modernizacji sieci wodociągowej na terenie gminy Kamień Krajeński.
7. Zamawiający przewiduje przeszkolenie dla 5-6 osób.
8. Terminy szkoleń Wykonawca uzgodni z Zamawiającym na co najmniej tydzień przed planowaną datą szkolenia.
9. Część I szkoleń będzie obejmowała pierwsze cztery godziny (45-minutowe lekcje),   
   które powinny odbywać się w sali konferencyjnej Zamawiającego z wykorzystaniem rzutnika komputerowego. Zajęcia te miałyby charakter wykładów.
10. Część II szkoleń będzie obejmowała kolejne 2 spotkania po 4 godziny (cztery 45-minutowe lekcje), które będą miały charakter ćwiczeń. Aby udział pracowników zamawiającego na tym etapie był aktywny, szkolenia te powinny mieć miejsce w Jednostkach Zamawiającego, gdzie będą zainstalowane aplikacje do modelowania EPANET 2.2. oraz GIS. W ten sposób w szkoleniu będzie mogła uczestniczyć większa liczba osób.

# Termin realizacji oraz Ramowy harmonogram prac

Wykonawca zobowiązany jest wykonać przedmiot zamówienia w terminie **16 miesięcy licząc od dnia podpisania umowy**.

Wykonawca wykona przedmiot zamówienia zgodnie z poniższym ramowym harmonogramem prac, w podziale na następujące Etapy:

* + 1. Dostawa i udzielenie licencji na system informacji przestrzennej GIS, system BI oraz system zarządzania ryzykiem – w terminie 1 miesiąca licząc od dnia zawarcia umowy,
    2. Dostawa i instalacja sprzętu informatycznego, dedykowanego do pracy z systemem informacji przestrzennej GIS – w terminie 2 miesięcy licząc od dnia zawarcia umowy,
    3. Organizacja projektu oraz przygotowanie dokumentu analizy przedwdrożeniowej – w terminie 4 miesięcy licząc od dnia zawarcia umowy,
    4. Dostawa urządzeń do systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej – w terminie 4 miesięcy licząc od dnia zawarcia umowy,
    5. Montaż i uruchomienie urządzeń do systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej – w terminie 16 miesięcy licząc od dnia zawarcia umowy,
    6. Wdrożenie systemu informacji przestrzennej GIS, systemu BI oraz systemu zarządzania ryzykiem – w terminie 16 miesięcy licząc od dnia zawarcia umowy,
    7. Opracowanie i wdrożenie modelu matematycznego sieci wodociągowej – w terminie 16 miesięcy licząc od dnia zawarcia umowy.

1. Szczegółowy harmonogram realizacji prac zostanie opracowany i dostarczony przez Wykonawcę   
   w ramach analizy przedwdrożeniowej.

# Gwarancja jakości

Na wykonany przedmiot zamówienia Wykonawca udzieli Zamawiającemu gwarancji na okres min. 24 miesięcy, od daty podpisania protokołu odbioru końcowego,

Udzielona gwarancja obejmować będzie m.in.:

* 1. Wdrożony system informacji przestrzennej GIS, BI oraz zarządzania ryzykiem
  2. urządzenia pomiarowe i telemetryczne w punktach pomiarowych,
  3. opracowany i wdrożony model matematyczny sieci wodociągowej.

Zamawiający wymaga aby tj.: urządzenia mobilne (tablety), przeznaczone do pracy z aplikacją mobilną GIS oraz wszystkie urządzenia wchodzące w skład systemu monitoringu pracy sieci były objęte min. 24 miesięczną gwarancją producenta.

# Serwis powdrożeniowy i utrzymanie

* 1. Serwis powdrożeniowy wdrożonego i uruchomionego systemu informacji przestrzennej GIS, BI oraz zarządzania ryzykiem
     + 1. Zamawiający wymaga od Wykonawcy świadczenia usług serwisu powdrożeniowy wdrożonego i uruchomionego systemu informacji przestrzennej GIS, BI oraz zarządzania ryzykiem   
          w następującym zakresie:

1. konserwacji oprogramowania – usuwanie awarii i usterek,
2. aktualizacji oprogramowania – zapewnienie otrzymywania kolejnych (nowych) wersji oprogramowania, uwzględniających zmiany w obowiązujących prawodawstwie oraz uaktualnienia dokonywane przez Wykonawcę w ramach rozwijania oprogramowania,
3. bieżącej pomocy dla użytkowników oprogramowania w siedzibie Zamawiającego,
4. konsultacji telefonicznych, za pomocą poczty elektronicznej, w dni robocze w godzinach 8:00 – 15:00,
   * + 1. Wykonawca rozpocznie świadczenie usług serwisu powdrożeniowy wdrożonego   
          i uruchomionego systemu informacji przestrzennej GIS, BI oraz zarządzania ryzykiem w dniu odbioru całego systemu – podpisania przez Zamawiającego Protokołu odbioru końcowego.
       2. Usługi serwisu powdrożeniowego, wdrożonego i uruchomionego systemu informacji przestrzennej GIS, BI oraz zarządzania ryzykiem świadczone będą przez okres 24 miesięcy, licząc od dnia podpisania przez Zamawiającego Protokołu odbioru końcowego, w liczbie maksymalnie 72 roboczogodzin z tym zastrzeżeniem, że rozliczenie roboczogodzin nastąpi w okresie 24 miesięcy.
   1. Serwis powdrożeniowy wdrożonego i uruchomionego systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej
5. Zamawiający wymaga od Wykonawcy świadczenia usług serwisu powdrożeniowy wdrożonego i uruchomionego systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej w następującym zakresie:
6. konserwacji oprogramowania – usuwanie awarii i usterek,
7. aktualizacji oprogramowania – zapewnienie otrzymywania kolejnych (nowych) wersji oprogramowania, uwzględniających zmiany w obowiązujących prawodawstwie oraz uaktualnienia dokonywane przez Wykonawcę w ramach rozwijania oprogramowania,
8. bieżącej pomocy dla użytkowników oprogramowania w siedzibie Zamawiającego,
9. konsultacji telefonicznych, za pomocą poczty elektronicznej, w dni robocze w godzinach 8:00 – 15:00,
10. reakcji na zgłoszenie awarii urządzenia pomiarowego zabudowanego w terenie tj. przepływomierz, rejestrator danych w czasie do 14 dni kalendarzowych od momentu zgłoszenia.
11. Wykonawca rozpocznie świadczenie usług serwisu powdrożeniowy wdrożonego   
    i uruchomionego systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej w dniu odbioru całego systemu – podpisania przez Zamawiającego Protokołu odbioru końcowego.
12. Usługi serwisu powdrożeniowego, wdrożonego i uruchomionego systemu monitoringu pracy sieci wodociągowej świadczone będą przez okres 24 miesięcy, licząc od dnia podpisania przez Zamawiającego Protokołu odbioru końcowego, w liczbie maksymalnie 48 roboczogodzin z tym zastrzeżeniem, że rozliczenie roboczogodzin nastąpi w okresie 24 miesięcy.
    1. Serwis powdrożeniowy opracowanego i wdrożonego modelu matematycznego sieci wodociągowej
13. Wraz z rozpoczęciem okresu gwarancji jakości, Wykonawca świadczyć będzie usługę Asysty Powdrożeniowej przez okres co najmniej 24 miesięcy.
14. 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.
15. W trakcie Asysty Powdrożeniowej, Wykonawca przeprowadzi co najmniej jedną aktualizację   
    i rekalibrację modelu hydraulicznego (w oparciu o dane pochodzące z systemu SCADA).
16. Opracowany przez Wykonawcę model numeryczny sieci wodociągowej będzie zgodny   
    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.
17. 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.