

Załącznik nr 7 do SWZ

„Budowa modelu hydraulicznego sieci kanalizacyjnej wraz z narzędziem do planowania modernizacji oraz prezentacji i edycji danych przestrzennych”

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Słownik kodów CPV:

GŁÓWNY:

72 26 00 00-5 Usługi w zakresie oprogramowania

POMOCNICZE:

- 48 00 00 00-8: Pakiety oprogramowania i systemy informatyczne
- 38 22 10 00-0 Geograficzne systemy informacyjne (GIS lub równorzędne)
- 71 31 13 00-4 Usługi doradcze w zakresie robót infrastrukturalnych
- 71 32 00 00-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
- 71 32 21 00-2 Usługi pomiaru ilości w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
- 72 32 20 00-8 Usługi zarządzania danymi
- 72 22 20 00-7 Usługi w zakresie systemów informacji lub strategicznej analizy technologicznej oraz usługi w zakresie planowania



Spis treści

1. Informacje ogólne	4
2. Przedmiot zamówienia	4
3. Zakres przestrzenny opracowania	5
4. Cele opracowania	5
5. Podstawa opracowania	6
5.1 Analiza przedwdrożeniowa - okres przedwdrożeniowy	6
5.2 Okres wdrożeniowy	9
5.3. Dane otrzymane od Zamawiającego	9
6. Weryfikacja i uzupełnienie danych przestrzennych na potrzeby budowy modelu hydraulicznego	11
7. Budowa modelu hydraulicznego sieci kanalizacyjnej miasta Katowice	16
7.1 Budowa modelu matematycznego sieci kanalizacji deszczowej, sanitarnej i ogólnospławnej wraz z integracją z modelami cieków otwartych	16
7.1.1. Określenie zrzutów ścieków sanitarnych	18
7.1.2 Zlewnie hydrologiczne	19
7.1.3 Model zintegrowany 1D + 2D	21
7.2 Okresowa Kampania pomiarowa	22
7.2.1 Wytyczne przeprowadzenia Kampanii pomiarowej sieci kanalizacyjnej	23
7.2.2 Kalibracja urządzeń do pomiaru przepływu	24
7.2.3 Wytyczne przeprowadzenia Kampanii pomiarowej opadu atmosferycznego	24
7.2.4 Kampania pomiarowa – wymagania wspólne dla pomiaru przepływu, osadu oraz opadu.	25
7.3 Kalibracja i walidacja modelu sieci kanalizacji sanitarnej, deszczowej i ogólnospławnej	30
7.3.1 Wytyczne przeprowadzenia procesu kalibracji	30
7.3.2 Wytyczne przeprowadzenia procesu walidacji	32
7.4 Oddanie finalnego modelu hydraulicznego sieci kanalizacyjnej	32
7.5 Dostarczenie analiz hydraulicznych na podstawie opracowanego modelu	33
7.6 Przekazanie wyników projektu	35
8. Dostarczenie narzędzi do prezentacji i edycji danych przestrzennych	35
8.1 Narzędzie wspomagające modernizację sieci wod-kan	35
8.2 Moduł do przeglądu i edycji baz danych przestrzennych (aplikacja desktop, aplikacja web)	37
8.3 Funkcje administratora dla aplikacji web	37
8.4 Funkcje użytkownika dla aplikacji web	38



8.5 Funkcje użytkownika dla aplikacji desktop.....	41
8.6 Przygotowanie i zapewnienie spójności danych przestrzennych	42
8.7 Architektura rozwiązania	42
9. Dostawa sprzętu komputerowego.....	43
9.1 Serwery (2 sztuki)	43
9.2 Stacje operatorskie (3 sztuki).....	43
9.3 Dodatkowy sprzęt	44
9.4 Tablety	45
9.5 Instalacja sprzętu komputerowego.....	45
10. Dostawa licencji aplikacji do modelowania hydraulicznego 1D + 2D	46
11. Odbiory oraz przekazanie przedmiotu Zamówienia	49
11.1 Odbiór Częściowy	49
11.2 Odbiór Końcowy	50
11.3 Ocena i przyjmowanie Efektów rzeczowych prac wykonanych przez Wykonawcę	51
12. Kontrola jakości	52
12.1 Ocena pracy przez podmioty zewnętrzne	52
12.2 Personel Wykonawcy	52
12.3 Zarządzanie projektem	53
13. Dokumentacja powykonawcza	54
14. Przeszkolenie i wsparcie techniczne pracowników Zamawiającego	56
14.1 Szkolenie techniczne	56
14.2 Asysta techniczna.....	57
15. Wdrożenie systemu obiegu dokumentów.....	57
16. Termin wykonania zamówienia, harmonogram oraz okres gwarancji	58
16.1 Termin wykonania zamówienia	58
16.2 Harmonogram rzeczowo-finansowy	58
16.2.1 Okres gwarancji.....	60
16.2.2 Postępowanie w przypadku awarii	60

1. Informacje ogólne

Zadanie inwestycyjne przedstawione w niniejszym Opisie Przedmiotu Zamówienia jest współfinansowane ze środków Funduszu Spójności w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020.

Zamawiający:

Katowicka Infrastruktura Wodociągowo-Kanalizacyjna Sp. z o.o.

ul. Wandy 6

40-322 Katowice.

Operator sieci kanalizacyjnej (dalej Operator):

Katowickie Wodociągi S.A.

ul. Obrońców Westerplatte 89

40-335 Katowice.

Beneficjentem i użytkownikiem narzędzia do planowanych inwestycji oraz do prezentacji i edycji danych przestrzennych jest Zamawiający: Katowicka Infrastruktura Wodociągowo-Kanalizacyjna Sp. z o.o.

Beneficjentem oraz użytkownikiem modelu hydraulicznego jest Zamawiający: Katowicka Infrastruktura Wodociągowo-kanalizacyjna Sp. z o.o. oraz Operator sieci: Katowickie Wodociągi S.A.

Ewentualne błędy lub braki w niniejszym Opisie Przedmiotu Zamówienia lub w załączonych Specyfikacjach Technicznych nie zwalniają Wykonawcy z obowiązku należytego wykonania przedmiotu zamówienia. Ewentualne, wskazanie przez Zamawiającego w niniejszym Opisie Przedmiotu Zamówienia (dalej OPZ) oraz w powiązanych załącznikach marki lub nazwy handlowej określa jedynie klasę produktów, stanowiących przedmiot zamówienia i należy je traktować jako wyznaczenie standardu, a nie wskazanie na konkretny wyrób lub konkretnego producenta.

2. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia pt. **„Budowa modelu hydraulicznego sieci kanalizacyjnej wraz z narzędziem do planowania modernizacji oraz prezentacji i edycji danych przestrzennych”** jest:

- budowa modelu hydraulicznego systemu kanalizacji sanitarnej, ogólnospławnej oraz deszczowej miasta Katowice wraz jego kalibracją oraz wdrożeniem oraz dostawą aplikacji do modelowania hydrodynamicznego sieci kanalizacyjnych i przekazanie wszelkich wymaganych wyników symulacji, analiz;
- dostawa wraz z wdrożeniem narzędzia do planowania modernizacji sieci, dostawa aplikacji do prezentacji i edycji danych przestrzennych oraz opracowanie scenariusza planu modernizacji sieci kanalizacyjnej na lata 2025-2035;
- dostawa sprzętu komputerowego;
- wsparcie techniczne po zakończeniu projektu.

3. Zakres przestrzenny opracowania

Zakres realizacji obejmuje cały obszar administracyjny miasta Katowice z podziałem na 5 zlewni oczyszczalni ścieków.

Orientacyjna długość sieci kanalizacyjnej:

- sanitarnej: **400-500 km** (w tym **około 25 km** kanalizacji ciśnieniowej, **56-65** przepompowni wraz z kanalizacją ogólnospławną),
- ogólnospławnej: **300-400 km** (w tym **4-8 km** kanalizacji ciśnieniowej, **około 100** przelewów burzowych),
- deszczowej: **200-300 km** (na kanalizacji deszczowej występują również kanały otwarte o przekrojach regularnych o długości nie więcej niż **1 km**, które powinny być uwzględnione w modelu hydraulicznym, **14-18** przepompowni).

Długości sieci kanalizacyjnych podane powyżej są szacunkowe (+/- 5%). Sumarycznie na wszystkich systemach kanalizacyjnych występuje **27–35** zbiorników podziemnych wielkogabarytowych.

Sieć wyposażona jest w około **25 000** przyłączy kanalizacyjnych, **4** oczyszczalnie ścieków oraz jedną zlewnię, która odprowadza ścieki poza teren Katowic. oraz 3 zlewnie spoza systemu, które należy uwzględnić w modelu.

4. Cele opracowania

Zamawiający zarządza majątkiem wodno-ściekowym oraz odpowiada za rozwój infrastruktury wodno-ściekowej poprzez wykonywanie zadań, w tym związanych z pozyskiwaniem i zarządzaniem środkami m.in. Funduszu Spójności dla realizacji modernizacji katowickiego systemu wodociągowo-kanalizacyjnego.

Celem opracowania jest stworzenie narzędzi komputerowych ułatwiających codzienne zarządzanie siecią kanalizacji sanitarnej, deszczowej oraz ogólnospławnej, jak również obiektywne określenie kierunków działań inwestycyjnych i eksploatacyjnych w oparciu o analizę wielokryterialną.

Utworzone narzędzia umożliwią stały nadzór nad funkcjonowaniem systemu kanalizacyjnego, symulację pracy sieci w okresie deszczowym i bezdeszczowym wraz z oceną wpływu zmian klimatu, w tym intensywnych opadów atmosferycznych, na gospodarowanie wodami opadowymi w mieście oraz określenie możliwości retencji i opracowanie modułu obsługi inwestycji.

Minimalizacja kosztów eksploatacyjnych wraz ze wskazaniem planowanych działań inwestycyjnych w efekcie prowadzić będzie do polepszenia działania systemu kanalizacyjnego oraz ograniczenia jego niekorzystnego wpływu na środowisko naturalne.

Przygotowana w ramach realizacji zamówienia dokumentacja oraz narzędzia będą podstawą do:

- zarządzania siecią kanalizacyjną,
- wydawania warunków technicznych podłączenia do sieci kanalizacji sanitarnej, deszczowej i ogólnospławnej, wydawania uzgodnień branżowych;

- optymalizacji działania sieci sanitarnej, ogólnospławnej oraz deszczowej;
- podejmowania właściwych działań w sytuacji wystąpienia awarii na sieci kanalizacyjnej;
- określenia wielkości wód przypadkowych trafiających do sieci kanalizacji sanitarnej, ogólnospławnej, deszczowej celem określenia priorytetów działań zmierzających do likwidacji nielegalnych połączeń oraz modernizacji sieci;
- wskazania sposobów minimalizacji odprowadzania wód opadowych do odbiorników celem zwiększenia ich retencyjności;
- wskazania sposobów minimalizacji częstotliwości działania przelewów burzowych oraz minimalizacji wielkości zrzutów dokonywanych przez te przelewy;
- wskazania działań mających na celu rozdzielenie kanalizacji ogólnospławnej na kanalizację deszczową i sanitarną;
- wskazania miejsc przeznaczonych pod retencję miejscową;
- wskazania sposobów prowadzenia gospodarki wodami opadowymi w mieście w procesie planowania i projektowania sieci kanalizacyjnych;
- aktualizacji bazy danych GIS Zamawiającego;
- definiowania planów modernizacji i rozbudowy sieci kanalizacyjnych;
- edycji i przeglądu danych przestrzennych.

Opracowanie należy wykonać w oparciu o istniejący i obowiązujący stan prawny, normy, standardy wiedzy inżynierskiej oraz najlepszą dostępną wiedzę dziedzinową, ze szczególnym uwzględnieniem: Dyrektywy Wodnej, Prawa Wodnego, zasad zrównoważonego rozwoju i standardów obsługi zlewni ustalonych na podstawie m.in. PN-EN 752.

Realizację projektu należy podzielić na okresy:

- 1 – okres przedwdrożeniowy,**
- 2 – okres wdrożeniowy.**

5. Podstawa opracowania

5.1 Analiza przedwdrożeniowa - okres przedwdrożeniowy

Celem Analizy przedwdrożeniowej będzie:

- weryfikacja dostarczonych Wykonawcy materiałów technicznych,
- ustalenie toku postępowania na każdym etapie realizacji projektu,
- opracowanie Harmonogramu rzeczowo-finansowego, o którym mowa w pkt. 16.2. Wykonawca winien swoją propozycję przedstawić zgodnie z załączonym wzorem),
- określenie zasad odbioru poszczególnych etapów realizacji przedmiotu zamówienia (w przypadku zadań związanych z budową modelu hydraulicznego odbiory poszczególnych składowych odbywać się będą sekwencyjnie zgodnie z zapisami w pkt. 11.3 oraz wg Harmonogramu rzeczowo-finansowego).
- określenie zasad raportowania realizacji przedmiotu zamówienia,
- określenie metodologii budowy modelu hydraulicznego z zastrzeżeniem, że poszczególne elementy realizacji winny być co najmniej zgodne z niniejszym opisem,

- g. określenie metodologii prowadzenia Kampanii pomiarowej z zastrzeżeniem, że poszczególne elementy realizacji winny być co najmniej zgodne z niniejszym opisem,
- h. Opracowanie harmonogramu instruktaży dla pracowników Zamawiającego,
- i. Opracowanie strategii komunikacji wraz z planem komunikacji;
- j. System informatyczny wspierający realizację projektu,
- k. stworzenie rejestru ryzyk.

W ramach Analizy przedwdrożeniowej należy również określić priorytetyzację pracy, wytypować zlewnie krytyczne, od których rozpoczęte zostaną prace korygujące i uzupełniające w zakresie bazy danych GIS oraz bazy danych modelu hydraulicznego, która ma być wykorzystana w procesie modelowania. Priorytetyzacji należy dokonać w oparciu o analizę danych przestrzennych, potrzeby Zamawiającego oraz wyznaczanie obszarów podtapianych i/lub bezodpływowych w celu wskazania zlewni najistotniejszych z punktu widzenia Operatora sieci.

Jednocześnie należy zaznaczyć, że w ramach weryfikacji danych dostarczonych przez Zamawiającego, zadaniem Wykonawcy będzie m.in.:

Dla modelu szczegółowego kanalizacji 1D+2D, zintegrowanego, w pierwszej fazie realizacji zamówienia Wykonawca przeanalizuje sieć pod kątem danych kluczowych. W postaci raportu oraz plików .shp zostaną przedstawione najistotniejsze braki z punktu widzenia wykonania Modelu. W skład braków mogą wchodzić następujące atrybuty: rzędna góry studni, rzędna dna studni, początek przewodu, koniec przewodu, średnica, materiał, wiek kanału, brak wężła, brak sieciowości, brak materiału, itp.

Wszelkie prace naprawcze bazy GIS Zamawiającego służące do budowy modelu oraz systemu przestrzennego Wykonawca zrealizuje swoimi siłami (w kluczowych miejscach wymagających np. wglądu do dokumentacji powykonawczej, archiwalnej lub projektu- z Zamawiającym). Należy przewidzieć, że w przypadku konieczności inwentaryzacji obiektów w terenie będzie to spoczywać na Wykonawcy.

Obydwie bazy danych zarówno modelowa (modele szczegółowe) jak i baza danych GIS mają być tożsame. W momencie wykrycia błędów w bazie GIS, Wykonawca będzie zobowiązany przedstawić plan naprawczy bazy z założeniem, że obydwie bazy – GIS i modelowa mają być naprawione i zintegrowane.

Należy zaznaczyć, że obydwie bazy mają być tożsame zarówno pod względem topologicznym (ten sam układ współrzędnych), jak i zgodności atrybutów.

Analiza obszarów bezodpływowych powinna zostać wykonana w oparciu o cyfrowy model terenu oraz o założoną sumę opadu [mm]. Zadaniem Wykonawcy będzie wytypowanie obszarów podtapianych w oparciu o co najmniej 3 różne sumy opadów (zależne od wytypowanych deszczy syntetycznych i deszczy rzeczywistych). Sumę opadu należy uzgodnić z Zamawiającym przed przygotowaniem analizy. Efektem analizy będzie stworzenie kart katalogowych obrazujących miejsca potencjalnej retencji oraz obszarów bezodpływowych (osobno dla każdego wytypowanego miejsca, wynik również w postaci .shp).

W Analizie przedwdrożeniowej Wykonawca przedstawi metodologię prowadzenia Kampanii pomiarowej. Zostanie w niej zawarta dokładna paszportyzacja punktów pomiarowych zarówno pomiaru przepływu (wypełnienia oraz prędkości) oraz pomiaru wielkości opadów. Metodologia prowadzenia Kampanii pomiarowej zostanie przedstawiona w formie Koncepcji do akceptacji przez Zamawiającego i Operatora. Zamawiający w porozumieniu z Operatorem zaopiniują przedłożoną koncepcję w terminie do **14 dni** kalendarzowych od jej przedłożenia.

Metodologia prowadzenia Kampanii pomiarowej będzie zawierać co najmniej:

- lokalizację punktów pomiarowych z podaniem adresu, numeru nieruchomości gruntowej oraz właściciela terenu z zaznaczeniem jej na mapie. Na etapie realizacji projektu przed rozpoczęciem Kampanii pomiarowej Wykonawca będzie zobowiązany do uzyskania zgód właścicieli nieruchomości na lokalizację urządzeń pomiarowych, w przypadku lokalizowania punktu pomiarowego na terenie należącym do Zamawiającego Zamawiający w formie Protokołu Przekazania Obiektu podpisanego przez Zamawiającego, Operatora oraz Wykonawcę prześle Wykonawcy obiekty stanowiące elementy sieci kanalizacyjnej bądź teren przepompowni ścieków, na których będzie realizowany przedmiot zamówienia.
- Wizualizację punktu pomiarowego z opisem zastosowanego sposobu montażu każdego elementu urządzenia do pomiarowego przepływu i deszczomierza,
- specyfikację techniczną urządzeń do pomiaru przepływu oraz opadu atmosferycznego,
- przedstawienie sposobu raportowania oraz przekazywania danych z pomiarów przepływu podczas realizacji Kampanii pomiarowej do systemu SCADA Zamawiającego z zastrzeżeniem, że raportowanie winno być prowadzone on-line z przekazem danych do bazy Zamawiającego.

W ramach Analizy przedwdrożeniowej Wykonawca wspólnie z Zamawiającym ustali m.in. zawartość warstw oraz atrybutów dla celu wdrożenia aplikacji do prezentacji i edycji danych przestrzennych.

Dla każdego z etapów realizacji poszczególnych zadań Wykonawca będzie zobowiązany przedstawić szczegółową metodykę realizacji w postaci **kart pracy standaryzowanej**. Zakres metodyki zostanie szczegółowo dopracowany na etapie Analizy przedwdrożeniowej.

W zakresie prowadzonych prac w okresie przedwdrożeniowym podstawowymi zadaniami Wykonawcy będą być m.in.:

- a. Przeprowadzenie analizy przedwdrożeniowej,
- b. Opracowanie harmonogramu szkoleń dla pracowników Zamawiającego,
- c. Przedstawienie propozycji zasad realizacji Przedmiotu Zamówienia;
- d. Opracowanie strategii komunikacji wraz z planem komunikacji,
- e. Opracowanie zasad raportowania realizacji Przedmiotu Zamówienia. W raportach powinny się znaleźć:
 - Uwagi i trudności w trakcie realizacji poszczególnych produktów,
 - Wykorzystanie zasobów Zamawiającego,
 - Nowe ryzyka, które pojawiły się w trakcie realizacji,
 - Działania naprawcze,

- Propozycje zmiany w Harmonogramie rzeczowo – finansowym;
- f. Stworzenie rejestru ryzyka i planu zarządzania ryzykiem,
- g. Opracowanie instrukcji budowy modelu kanalizacyjnego, systemu informacji przestrzennej, powiązania baz danych, zakupu sprzętu informatycznego i wszelkich elementów związanych z technicznym aspektem realizacji zadania. Po konsultacjach zatwierdzone przez Zamawiającego,
- h. Przeprowadzenie cyklu szkoleń wstępnych mających zbudować kompetencje pracowników Zamawiającego do budowy modeli hydraulicznych, wiązania baz,
- i. Uzgodnienie zakresu i kolejności realizacji prac nad budową Modelu szczegółowego,
- j. Zdefiniowanie wymagań dotyczących danych, weryfikacja kompletności i zakresu danych gromadzonych u Zamawiającego oraz uzgodnienie zakresu prac, które doprowadzić mają do skompletowania, uzupełnienia brakujących danych z uwzględnieniem kolejności prac w trakcie tworzenia Modelu. Dane należy zestawić w podziale na dane główne (bez których nie jest możliwe funkcjonowanie modelu) i dane dodatkowe (które rozszerzają możliwości analityczne programu). Dla każdej grupy danych muszą zostać wskazane konsekwencje ich całkowitego lub częściowego braku dla działania modelu.
- k. Sporządzenie planu Kampanii pomiarowej dla sieci kanalizacyjnej w uzgodnieniu z Zamawiającym.

5.2 Okres wdrożeniowy

W zakresie prowadzonych prac w okresie wdrożeniowym podstawowymi zadaniami Wykonawcy będą być m.in.:

- a. Powiązanie baz danych, naprawa,
- b. Budowa modelu sieci kanalizacyjnej, analiza jakościowa,
- c. Inwentaryzacja geodezyjna,
- d. Kampania pomiarowa,
- e. Kalibracja modelu,
- f. Wdrożenie sprzętu informatycznego wraz z oprogramowaniem,
- g. Testowanie modelu dla różnych scenariuszy,
- h. Opracowanie wyników modelowania dla różnych scenariuszy i ich integracja z innymi bazami Zamawiającego,
- i. Opracowanie planu aktualizacji modelu kanalizacyjnego oraz bazy przestrzennej, oraz SCADA,
- j. Prowadzenie cyklu szkoleń (wynikającego z harmonogramu szkoleń przygotowanego przez Wykonawcę),
- k. Testowanie wszelkich rozwiązań będących przedmiotem Zamówienia,
- l. Oddanie finalnego projektu wraz z przeprowadzonym okresem stabilizacji.

5.3. Dane otrzymane od Zamawiającego

Na potrzeby realizacji przedmiotu zamówienia Zamawiający udostępni Wykonawcy przebieg sieci kanalizacyjnej deszczowej, sanitarnej i ogólnospławnej wraz ze studniami (mapa branżowa sieci

kanalizacyjnej w formacie .shp oraz .jpg), będącej w posiadaniu Zamawiającego, umożliwi eksport z systemu bazodanowego GIS oraz przekaże pozostałe dane będące w posiadaniu Zamawiającego:

- odcinki sieci kanalizacji sanitarnej, deszczowej oraz ogólnospławnej (topologia),
- średnica i rozmiar przewodów kanalizacyjnych,
- materiał i rok budowy przewodów,
- rzędna początku/końca przewodu (jeśli inna niż dno studni),
- ilość, lokalizacja i parametry przepompowni),
- ilość, lokalizacja przelewów burzowych w posiadaniu Zamawiającego,
- lokalizacja oraz parametry studni kanalizacyjnych (rzędna dna oraz pokrywy studni),
- ilość, lokalizacja i wymiary komór zbiorników retencyjnych,

Uwaga: Zamawiający nie posiada kompletnego przebiegu sieci ani rzędnych w bazie danych GIS (zarówno topologia sieci jak i dane atrybutowe nie są na ten moment wystarczające do stworzenia modelu hydraulicznego). Obowiązkiem Wykonawcy jest wyeksportowanie danych GIS z systemu GIS Zamawiającego poprzez wykonanie całkowitej kopii bazy danych Zamawiającego, poprawa topologii sieci oraz jej atrybutów niezbędnych do modelowania, przeprowadzenie pomiarów geodezyjnych studni kanalizacyjnych, a także wyciągnięcie niezbędnych informacji z tzw. kart studni będących w posiadaniu Zamawiającego.

Wszelkie wynikające z tego koszty Wykonawca musi wliczyć do swojej oferty.

Należy zaznaczyć, że w trakcie budowy modelu nowa baza GIS ma być budowana równolegle, a dane pomiędzy bazami będą wymieniane dwukierunkowo z nadaniem odpowiednich atrybutów. Podstawowa lista atrybutów dla budowanej bazy GIS została opisana w pkt. 6.

- zeskanowane arkusze kart studni w postaci plików .pdf posiadające informację m.in. o współrzędnych, rzędnych dna i pokrywy oraz średnicy studni. Ilość kart: około **70 000** (+/- 10%). Obowiązkiem Wykonawcy jest wprowadzenie tych danych i ich weryfikacja w przypadku zaobserwowanych nieprawidłowości (bazę GIS należy tak przygotować, aby jako obiekty multimedialne do każdej z uzupełnionych kart wprowadzić linkowanie do pliku pdf.)
- charakterystyka kanałów nieokrągłych (przekroje poprzeczne). Zakłada się, iż w sieci kanalizacyjnej nie występuje więcej niż **30** różnych typów kanałów nieokrągłych, które musi pomierzyć Wykonawca (poza wartościami podanymi powyżej),
- ortofotomapa z roku 2008 – 2019 o wielkości piksela 1 m x 1 m (lub mniejszy),
- cyfrowy model terenu z roku 2010 – 2011 o wielkości piksela 1 m x 1 m (lub mniejszy),
- pomiary opadu uwzględniające okres ostatnich od 5 miesięcy do 3 lat (w zależności od deszczomierza), z **7** deszczomierzy laserowych oraz **4** deszczomierzy wagowych,
- aktualne rozbiory w sieci wodociągowej za ostatnie 12 miesięcy (średnie zużycie wraz z lokalizacją),
- aktualne ilości ścieków sanitarnych odprowadzanych kanalizacją sanitarną oraz ogólnospławną,
- dane pomiarowe z istniejących urządzeń pomiarowych, które zostaną wykorzystane do celów kalibracji i weryfikacji modelu (lokalizacja istniejących punktów pomiarowych została przedstawiona w załączniku nr 4):

- punkty pomiaru natężenia przepływu, wypełnienia, prędkości w kanałach grawitacyjnych – **61** punktów
- punkty pomiaru wysokości napełnienia kanałów grawitacyjnych - **95** punktów
- punkty pomiaru wielkości opadów atmosferycznych – **11** deszczomierzy
- punkty monitoringu pracy przepompowni ścieków (włączenie/wyłączenie, przepływ, poziom) – około **50** punktów.

Zamawiający jest w posiadaniu i udostępni do skopiowania i wykorzystania skanowanie laserowe obszaru miasta Katowice wykonany w latach 2011-2012. Szczegółowość 12 p/m².

6. Weryfikacja i uzupełnienie danych przestrzennych na potrzeby budowy modelu hydraulicznego

Z uwagi na niepełny stan danych niezbędnych do przeprowadzenia procesu modelowania sieci kanalizacyjnej obowiązkiem Wykonawcy będzie przeprowadzenie szczegółowej weryfikacji danych GIS, tj.:

- sprawdzenie przebiegu całej sieci (każdego obiektu) obejmujących weryfikację poprawności topologicznej obiektów, korekty rzędnych, punktów wpięcia, spadków, średnic, materiału.

Należy założyć, że na potrzeby zadania zostaną od nowa stworzone bazy GIS oraz baza modelowa. Wymienność danych pomiędzy obydwoma ma działać dwukierunkowo z założeniem, że cyklicznie odbywać będzie się integracja obydwu zgodnie z założonym harmonogramem aktualizacji zaproponowanym przez Wykonawcę w ramach zadania (karta pracy standaryzowanej aktualizacji modelu i integracji z innymi bazami).

W pierwszym etapie realizacji weryfikacji kompletności danych związanych z budową bazy GIS oraz modelowej Wykonawca winien uzupełnić dane otrzymane od Zamawiającego z innych baz. Aby to zrealizować należy stworzyć pola z odpowiednią ilością atrybutów konieczną do optymalnego działania obydwu baz w przyszłości.

Dla bazy GIS należy stworzyć pola atrybutów, z co najmniej poniższą listą (pozostałe elementy zostaną uzgodnione z Wykonawcą na bieżąco w trakcie realizacji projektu).

Studzienki kanalizacyjne:

ID	Dane słownik
Typ studzienki	
Przekrój studzienki	
Średnica / Szerokość	
Materiał wykonania	

Rzędna NMT	
Rzędna pokrywy	
Rzędna dna studzienki	
Status danych	
Typ włazu	
Ciężar włazu studzienki	
Eksplotacja	
Wykonawca	
Adres	
Wykonawca	
Stan techniczny	
Data utworzenia obiektu	
Data ostatniej modyfikacji	
Użytkownik	
Liczba multimediów	
Użytkownik	
UWAGI	
X	
Y	

Przewody kanalizacyjne:

Oczyszczalnia	
Nr dokumentacji	
ID	
Typ sieci	
Przepływ ścieków	
Nazwa kolektora	

Długość	
Średnica zewnętrzna	
Średnica wewnętrzna	
Kształt kanału	
Szerokość	
Wysokość	
Ilość inspekcji tv	
Rzędna początku	
Rzędna końca	
Spadek kanału (%)	
NUMER_WYLOTU	
Eksploatacja	
Adres	
Wykonawca	
Data odbioru technicznego	
Data ostatniej modernizacji	

Atrybuty przewodów oraz studzienek muszą zostać po przeliczeniu realizowanego modelu na deszczach syntetycznych uzupełnione o dane hydrauliczne (zarówno dla pogody bezdeszczowej i deszczowej, również po rozbudowie systemu) takie jak m.in.: max, min. wartość wypełnienia, min., max. prędkości, min., min. max. przepływ, itp.

Po przeprowadzeniu analizy przedwdrożeniowej związanej z kompletnością danych zdigitalizowanych Wykonawca winien uzupełnić pozostałe dane w oparciu o przekazane materiały m.in. z ośrodka geodezyjnego, z projektów, dokumentacji powykonawczych, kart studzienek, wcześniejszych opracowań, inspekcji TV itp. Dane te będą na bieżąco przekazywane Wykonawcy.

W trakcie budowy bazy GIS należy nasycić bazę danych zgodnie z przedstawioną listą atrybutów (niezbędne minimum). Dane dotyczące słowników dla każdego z pól zostaną uzgodnione z Zamawiającym w okresie przedwdrożeniowym.

Po uzupełnieniu danych GIS (jw.) należy zaimportować bazę do modelu w celu dalszej naprawy. Dla bazy modelu należy zaimportować co najmniej takie atrybuty jak;

1. ID
2. Średnica
3. Rzędna Góry
4. Rzędna Dna
5. Typ studni

6. Status danych (dane GIS, Dane Miasto, dane Pomiar Geod., dane pomiar teren, itp., interpolacja, NMT, itp.)

W przypadku przewodów kanalizacyjnych powinny to być takie dane jak między innymi:

1. Id
 2. Średnica
 3. Szerokość
 4. Wysokość
 5. Typ sieci
 6. Status danych (dane GIS, Dane Miasto, dane Pomiar Geod., dane pomiar teren, itp., interpolacja, NMT, itp.)
 7. Materiał
- sprawdzenie i korektę danych GIS do modelu należy wykonać oparciu o przekazane przez Zamawiającego materiały.
 - wykonanie dla co najmniej **5 000 (+5%)** obiektów pomiarów geodezyjnych obejmujących:
 - a. pomiar studni i komór kanalizacyjnych:
 1. rzędna dna i terenu, rzędna wpiętych kanałów,
 2. średnica studni,
 3. materiał studni,
 4. podstawowy opis stanu technicznego,
 5. minimum 2 zdjęcie z geotagiem.
 6. Szkic usytuowania studni (xyz) – w przypadku komór wszystkie punkty
 7. pomiar osadu
 8. Ulica,
 9. ID GIS studni
 - b. pomiar przewodów sieciowych (na podstawie pomiarów geodezyjnych studni):
 1. średnica/przekrój poprzeczny przewodu,
 2. rzędne dna wlotu i wylotu,
 3. materiał przewodu,
 4. głębokość i miąższość osadu w kanale.

W przypadku studni z kominem niecentrycznie osadzonym względem kinety należy założyć, że będzie istnieć konieczność wejścia do studni i dokładnego namierzenia dna oraz póltek.

W przypadku studni złożonych może zaistnieć konieczność realizacji szkicu w postaci rzutu i kilku przekrojów.

Pomiar studni z przyległymi przewodami/kanałami traktuje się jako 1 obiekt. Układ współrzędnych systemu GIS Zamawiającego to układ 1965 (strefa V). Wymaga się od Wykonawcy przekazania danych GIS Zamawiającemu w układzie **CS 2000 (strefa 6)**.

W ramach wyników inwentaryzacji konieczne jest wykonanie dla każdej studni/komory tzw. karty studni. Wzór wymaganej karty studni przedstawiono w załączniku nr 4. W zakresie istniejących przelewów burzowych należy przeprowadzić ich inwentaryzację geodezyjną oraz sporządzić opis ich

cech charakterystycznych niezbędnych do procesu modelowania (m.in. wymiary, rzędne wlotu, wylotu, rzędna i długość krawędzi przelewowej) wraz z opisem stanu technicznego i rysunkami schematycznymi a także dokumentacja fotograficzną. Sumaryczna ilość przelewów do pomiaru geodezyjnego będzie nie większa niż **100** szt. Dostęp do przelewów burzowych do zinwentaryzowania jest możliwy.

W przypadku komór, zbiorników retencyjnych, przelewów burzowych, przelewów wewnętrznych należy założyć, że Wykonawca winien – oprócz dokumentacji pdf – przekazać dane w postaci cyfrowej (.dwg, .dxf lub .dgn) osadzone we współrzędnych zgodnych z realizowanym projektem wraz ze zdjęciami.

Dokumentacja geodezyjna musi składać się z kompletnego pliku pdf z kartą studzienki/komory, rzutami, przekrojami (w przypadku komór złożonych typu przelewy burzowe należy zrealizować co najmniej rzut i 2 charakterystyczne przekroje oraz zdjęcia. Każdy pomiar musi zostać przekazany Zamawiającemu w formie zespolonego pliku pdf oraz plików typu CAD. Zadaniem Wykonawcy będzie również wpięcie zrealizowanych pomiarów jako obiekty multimedialne do budowanej bazy GIS.

W ramach prowadzonej kampanii pomiarowej należy również wykonać pomiar głębokości osadu w punktach pomiarowych Zamawiającego (pomiar przepływu i napełnienia). W ramach realizowanej kampanii pomiarowej Wykonawca ma za zadanie oprócz montażu urządzeń pomiarowych również zrealizować inwentaryzację geodezyjną opisaną jak wyżej. Kompletny plik pdf z pomiaru winien być przekazany Zamawiającemu po zrealizowanej kampanii oraz wpięty do budowanej bazy GIS. Dane muszą być również zintegrowane z bazą modelu hydraulicznego. W przypadku korekt związanych z rzędnymi należy w bazie GIS i modelu nadać odpowiednie statusy. (z wyłączeniem obiektów, które zostały już zinwentaryzowane w ramach prowadzonych prac geodezyjnych).

Łącznie będzie to **156** lokalizacji stałego opomiarowania Zamawiającego oraz **20** lokalizacji urządzeń w ramach okresowej Kampanii pomiarowej (do zrealizowania przez Wykonawcę).

Sam pomiar osadu w ww. lokalizacjach (**176** punktów) powinien być wykonany minimum **3**-krotnie w czasie trwania Kampanii pomiarowej. Poszczególne pomiary osadu musi oddzielać deszcz o intensywności minimum 5 mm/doba.

Wyniki prowadzonych prac inwentaryzacyjnych oraz korekt bazy danych GIS należy przekazać Zamawiającemu w plikach .shp (układ CS 2000, strefa 6). Dokładny format i zawartość plików zostaną określone pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą na etapie Analizy przedwdrożeniowej.

Oprócz wymienionych w pkt. 1 pomiarów **5 000** studni kanalizacyjnych/komór/zbiorników, wymagana jest geodezyjna inwentaryzacja **156** studni/komór/zbiorników, w których zamontowane będą stałe punkty pomiaru wysokości napełnienia, prędkości i przepływu Zamawiającego oraz **20** studni/komór, w których będą zamontowane urządzenia na czas kampanii pomiarowej. Łącznie **176** obiektów. Przygotowanie pozostałych danych wejściowych do modelowania. Zakres inwentaryzacji geodezyjnej ww. **176** obiektów powinien być analogiczny do inwentaryzacji geodezyjnej 5000 studni opisanych w niniejszym punkcie.

W przypadku montażu urządzeń pomiarowych Wykonawca musi przekazać również Zamawiającemu pliki w formacie .csv bądź .xlsx z CRS (cross section) wprowadzonych przekrojów do urządzeń pomiarowych. W przypadku urządzeń, które już działają na sieci Zamawiającego Wykonawca w ramach

prowadzonych prac geodezyjnych winien określić poprawność przekrojów (cross section) wprowadzonych do systemu opomiarowania Zamawiającego. W przypadku rozbieżności związanych z użytymi przekrojami Wykonawca ma zadanie stworzyć CRS z nowym przekrojem, przekazać Zamawiającemu w celu wprowadzenia przed realizowaną kampanią do urządzeń pomiarowych.

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca na potrzeby odwzorowania koryt otwartych w modelu hydraulicznym wykonał minimum **20** przekrojów poprzecznych tych cieków. Ostateczna lokalizacja przekrojów zostanie wyłoniona na etapie Analizy przedwdrożeniowej. Odzwierciedlenie innych koniecznych przekrojów z uwagi na budowany model może nastąpić w wyniku analizy NMT lub domiarem własnym Zamawiającego, wprowadzenie do modelu pomiaru leży po stronie Wykonawcy.

W ramach tego zadania Wykonawca prześle również 1 licencję do modelowania hydraulicznego 1D oraz 1 licencję desktop do budowy struktury przestrzennej systemu.

7. Budowa modelu hydraulicznego sieci kanalizacyjnej miasta Katowice

7.1 Budowa modelu matematycznego sieci kanalizacji deszczowej, sanitarnej i ogólnospławnej wraz z integracją z modelami cieków otwartych

Model ma odzwierciedlać realną topologię sieci 1:1 względem bazy GIS i posiadać ten sam układ współrzędnych co baza GIS (wszystkie obiekty ich współrzędne mają być tożsame z bazą GIS, również ID przewodów, komór, studzienek itp.).

Zamawiający oczekuje w ramach przedmiotu zamówienia opracowania szczegółowego zintegrowanego modelu 1D+2D, przez który rozumiany jest model hydrauliczny oparty o modelowanie hydrodynamiczne integrujący sieć kanalizacji, sanitarnej, ogólnospławnej, deszczowej (1D), numeryczny model terenu wraz z przeszkodami terenowymi (np. budynki, krawężniki, mury) (2D) odwzorowane na siatce elementów nieregularnych/trójkątnych (ang. Flexible Mesh) – 2D) - umożliwiający dla zadanych scenariuszy wykonanie symulacji pracy kanalizacji sanitarnej, deszczowej lub ogólnospławnej, również przy przeciążeniach sieci i wylewach na powierzchnię terenu, oraz w sposób dynamiczny w każdym kroku czasowym symulacji analizę przebiegu podtopień i przepływu wód po terenie, gromadzenia się wód w miejscach bezodpływowych i powrót wód do systemu kanalizacyjnego z terenu w miejscach, w które spływają.

Model hydrauliczny będzie stanowił połączenie modelu jednowymiarowego (1D) przepływu w kanałach sanitarnych, deszczowych i ogólnospławnych i modelu dwuwymiarowego rozptyłu po powierzchni (2D) dla sieci deszczowej oraz ogólnospławnej i sanitarnej.

Przepływ w korytach otwartych objętych opracowaniem (nie więcej jak 5% sumarycznej długości sieci kanalizacji deszczowej) powinien być dynamicznie połączony z przepływem w kanalizacji. **Do tego celu wymagane jest pozyskanie przez Wykonawcę we własnym zakresie modeli hydraulicznych z PGW Wody Polskie obejmujących swym zasięgiem wszystkie cieki otwarte (m.in. rzeki Rawy), dla których dostępne są modele hydrauliczne.** Efektem finalnym mają być więc modele hydrauliczne kanalizacji

połączone dynamicznie z modelem sieci cieków otwartych. Założeniem Zamawiającego jest otrzymanie narzędzia, które umożliwi weryfikację wpływu cieków otwartych na system kanalizacyjny (przy powodzi 0,2, 1%, 10%, 50 % na odborniku) a także oddziaływania samej kanalizacji na przepływy i stany wód w ciekach otwartych.

Model 2D (rozptywu wód) należy wykonać z zastosowaniem siatki nieregularnej (trójkątnej – Flexible Mesh), która zapewnia swobodną wymianę przepływu pomiędzy modelem 1D oraz 2D. Wyniki modelu 2D mają przedstawić prędkości i kierunki przepływu na powierzchni jako skutek ewentualnych podtopień w obszarze problematycznych zlewni.

Model 1D sieci kanalizacyjnej winien obejmować (sieć + obiekty techniczne) :

- sieć kanalizacyjną sanitarną, ogólnospławną i deszczową zlokalizowaną na obszarze miasta Katowice z uwzględnieniem zmienności pokrywy oraz kształtów przewodów, jak również z uwzględnieniem różnej geometrii studni oraz komór kanalizacyjnych itp.
z modelu można wykluczyć przewody grawitacyjne o średnicy równej i mniejszej niż 200 mm, o ile nie stanowią istotnego elementu dla budowy modelu sieci. Szacunkowa długość sieci kanalizacyjnej objętej modelem hydraulicznym wynosi około **920 km** (+/- 15%). W przypadku konieczności dodania odcinków sieci, które wykraczają poza ten zakres, ale mają wpływ na działanie hydrauliki systemu zadaniem Wykonawcy będzie również ich dodanie do modelu
- przelewy burzowe istniejące w sieci wraz krawędzią przelewową lub/i otworem oraz kanałem zrzutowym,
- przepompownie istniejące na sieci, wraz z charakterystyką lub w przypadku braku danych punkt pracy Constant – Flow wraz z regułami sterowania, jeżeli takie istnieją. Pompownie winny być również wyposażone w modelu w odcinki rurociągów tłocznych z nadanymi parametrami chropowatości
- zbiorniki retencyjne, jak również zbiorniki przy elementach infrastruktury sieciowej,
- wszystkie regulatory przepływu włączone w bazę modelową zgodnie z ich charakterystyką, a w przypadku braku takich danych regulator z wartością stałą Q_{max} .
- zasuwy sieciowe, przelewy wewnętrzne na sieci, itp.,
- cieków oraz rowy otwarte mające wpływ na pracę sieci odwodnieniowej (nie więcej niż 5% całkowitej długości sieci kanalizacji deszczowej).
- w przypadku elementów automatycznego sterowania w czasie rzeczywistym (ang. real time control) występujących na sieci, w modelu mają być uwzględnione.

Modelem hybrydowym 1D+2D (obejmującym przepływ po terenie) należy objąć tereny ze zewidencjonowanym wylewem w po przeliczeniu dla wybranych deszczy syntetycznych dla modelu 1D. Wstępna lokalizacja ww. obszarów zostanie wskazana przez Zamawiającego na etapie Analizy przedwdrożeniowej po zrealizowanej przez Wykonawcę analizie NMT.

Wszystkie obiekty typu studnie, komory, przelewy, kryzy, wpusty drogowe, przewody muszą mieć przypisane podstawowe parametry charakteryzujące je jak:

- materiał z uwzględnieniem współczynnika szorstkości, spadków (odcinki), średnic, rzędnych początku, końca, rzędnych terenu, rzędnych dna, stopień zamulenia przewodów,

- Zamawiający prześle informacje o stopniu zamulenia kanałów i obiektów zgodnie z posiadaną wiedzą. Wykonawca będzie miał za zadanie uzupełnić dane związane z zamuleniem pomierzone w trakcie dokonywanych inwentaryzacji oraz kampanii pomiarowej wraz ze stworzeniem mapy zamuleń w .shp.
- w modelu muszą być uwzględnione i zdefiniowane również wszystkie wyloty oraz oczyszczalnie ścieków. W przypadku oczyszczalni zadaniem Wykonawcy będzie zakończenie modelu na pompowni 1 stopnia wraz z wylotem i kalibracją na przepływ na rzucie do odbiornika (część czynną oczyszczalni należy zamodelować np. jako zbiornik w celu możliwości kalibracji na wylocie).

7.1.1. Określenie zrzutów ścieków sanitarnych

Ilość oraz lokalizację zrzutów ścieków sanitarnych należy określić na podstawie:

- danych billingowych systemu wodociągowego, przekazanych w formie Qśrd – m³/d lub m³. Na potrzeby realizowanego projektu Wykonawca będzie miał za zadanie przeliczyć dane billingowe dla wartości Qśrd – m³/d na l/s uśredniając dla danego punktu billingowego Q z całego roku. Z uwagi na brak danych w formacie shp. zadaniem Wykonawcy będzie również stworzenie bazy w formacie shp. na bazie przedstawionego zestawienia.
- W przypadku braku danych w bazie billingowej oraz pomiarowej, uzupełnienie nastąpi w oparciu o rozróżnienie charakteru zabudowy i przypisanie jednostkowego zużycia wody. równemu średniemu dobowemu zapotrzebowaniu na wodę według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody,
- współczynników nierównomierności zrzutów ścieków w ujęciu godzinowym, których określenie znajduje się po stronie Wykonawcy w oparciu o prowadzoną czasową kampanię pomiarową i dane monitoringowe udostępniane przez Zamawiającego.
- Na bazie realizowanej kampanii pomiarowej Wykonawca będzie miał za zadanie stworzyć strefy nierównomierności ciężące do danego punktu monitoringu użytego w czasie okresowej kampanii pomiarowej dla pogody bezdeszczowej. Odpowiednie krzywe nierównomierności zostaną stworzone na bazie wszystkich pomiarów – zarówno przepływu jak i poziomu dostępne z danych archiwalnych oraz dostępnych w ramach realizowanej kampanii pomiarowej. Opracowanie stref billingowych musi zostać również przygotowane w formacie .shp. Należy założyć, że będzie to min.
- W przypadku zrzutów opomiarowanych w sposób ciągły przygotowanie zrzutu do modelu nastąpi w sposób bezpośredni po wyborze doby charakterystycznej jako warunek brzegowy osobno dla pogody bezdeszczowej i osobno dla pogody deszczowej (stworzenie nierównomierności na bazie przepływu lub poziomu, i rozłożenie wartości przepływu).
- Należy założyć, że elementem koniecznym do realizacji przez Wykonawcę będzie również odzwierciedlenie Infiltracji w czasie pogody bezdeszczowej oraz deszczowej. W przypadku pogody bezdeszczowej dla zlewni sanitarnych i ogólnospławnych przez infiltrację należy rozumieć, że jest to różnica (w dobie bez opadu) pomiędzy rzeczywistą ilością ścieków w systemie a ilością ścieków w modelu sieci kanalizacyjnej po wprowadzeniu wszystkich zrzutów z bilingów i systemu SCADA. Tak samo dla sieci ogólnospławnej jak i sanitarnej.

- Rzeczywista ilość ścieków w systemie będzie wyznaczona dla wydzielonych stref, przy czym za punkty wydzielenia posłużą pomiary zainstalowane w czasie kampanii pomiarowej oraz pomiary stałe i okresowe.
- Zakłada się, że Wprowadzenie brakujących objętości ścieków nastąpi poprzez przemnożenie wartości zrzutu z bilingów przez współczynnik (stały dla danego obszaru ciężącego na punkt pomiarowy). Jednocześnie nastąpi konieczność zanotowania w innej kolumnie pomocniczej pierwotnych wartości bilingu oraz w osobnej kolumnie mnożnika. Strefy przynależne dla danego punktu kalibracyjnego w celu wyznaczenia krzywych i mnożników zrzutów dobowych zostaną opracowane przez Wykonawcę przy użyciu dostępnych urządzeń pomiarowych Zamawiającego oraz użytych w czasie kampanii. Szczególnymi przypadkami, które będą musiały być opracowane niezależnie (krzywe) będą obiekty przemysłowe itp. (jak również te które są opomiarowane i włączone do systemu SCADA Zamawiającego).

7.1.2 Zlewnie hydrologiczne

Dla zlewni hydrologicznych Wykonawca musi przeanalizować dane o rzeźbie terenu, typie powierzchni na podstawie dostępnych danych m.in.: uwzględniając naturalne i sztuczne granice z dokładnością ortofotomapy, mapy zasadniczej, NMT, NMPT, LIDAR, google maps, street view i inne – z uwzględnieniem wszystkich jednostkowych powierzchni uszczelnionych oraz terenów zielonych w ramach poszczególnych posesji, dróg itp. jak np.: dachów, jezdni, chodników itp.

Model powinien zostać podzielony przez Wykonawcę na 5 zlewni (odpowiadających zlewniom oczyszczalni ścieków), a następnie na zlewnie cząstkowe kolektorów/studni/wpustów drogowych, dla których zostaną przypisane m.in.:

- przepuszczalność – budynki, drogi, place itp. dachy
- przepuszczalność – zieleni niska, średnia, wysoka. Wartość % udziału danego typu zieleni zostanie określona na bazie analizy LIDAR.
- model musi odzwierciedlać zmienność infiltracji glebowej na podstawie modelu Hortona (zmienność infiltracji względem notowanych opadów deszczu)
- spadek zlewni,
- długość zlewni,
- powierzchnia zlewni,
- Współczynnik Manninga dla odpowiedniego typu zlewni. W przypadku zlewni „zielonych” Wykonawca zakupi mapy glebowe i na ich bazie przeliczy współczynnik Manninga dla danej zlewni. Mapa glebowa w shp. przekazana zostanie

W trakcie budowy Modelu główne zlewnie należy podzielić na zlewnie cząstkowe i podłączyć je do węzłów odpowiadających dolotom zlewni deszczowych.

W ramach zadania należy również podłączyć zlewnie do odpowiadających im deszczomierzy wykorzystywanych w procesie kalibracji, walidacji i analiz modelowych. W bazie modelowej należy stworzyć zlewnie deszczomierzy jako poligony obejmujące swoim zasięgiem cały obszar realizowanego projektu. Metodologia wyznaczenia zlewni zostanie określone w ramach okresu przedwdrożeniowego.

Zlewnie muszą być tak zbudowane, żeby w dokładny sposób odzwierciedlały topologię terenu, ukształtowanie terenu z rozdziałem zlewni wg odpowiedniego typu powierzchni. Np. 1 budynek powinien być wydzieloną zlewnią, gdzie % wartości udziału powierzchni szczelnych wyniesie 100%. Osobno powinny być wydzielane zlewnie placów i innych powierzchni szczelnych.

Nie dopuszcza się tworzenia zlewni hydrologicznych w oparciu o poligony Thiessena ani podobne uproszczenia.

Należy założyć, że max wielkość zlewni nie powinna przekroczyć 10 ha z założeniem, że jest to zlewnia zielona. W przypadku zlewni utwardzonych powinny być one podzielone względem punktu, do którego ciążą – np. 4 studzienki wodnościekowe ciążące do 1 studni. W przypadku dużych placów szczelnych winny być one podzielone na mniejsze pod zlewnie w zależności od kierunku spływu danego kwartału do odpowiedniego punktu ciążenia. W przypadku dachów wielospadzistych z różnymi punktami odbioru należy taką powierzchnię również podzielić z założeniem, że najistotniejszą kwestią budowy zlewni hydrologicznych jest ich prawidłowe wpięcie z uwagi na rzeczywisty odbiornik, do którego ciążą.

W przypadku zlewni ogólnospławnych i deszczowych za ogół jako odrębne zlewnie na sieci ogólnospławnej zostaną przyjęte poszczególne działki ewidencyjne, z których ścieki odprowadzane są do sieci kanalizacyjnej. Zaleca się, aby podziału na zlewniach sanitarnych dokonywać jak niżej:

A) Zlewnie powyżej 1ha:

- Indywidualna ocena podziału zlewni w zależności od rozmiaru, ilości przyłączy i ilości odrębnych kolektorów, do których spływają ścieki. Podział zlewni będzie dokonywany na podstawie NMT, NMPT, przyłączy, sieci, budynków znajdujących się w obrębie danej zlewni.

B) Zlewnie poniżej 1ha:

- 1) Dla zlewni z zabudową głównie jednorodziną pozostawić zlewnie jako całość działek. Wyjątek dla tych zlewni mogą stanowić większe obiekty (np. usługowe) lub niezgodność topologiczna działek względem rzeczywistych zabudowań. Wtedy wyznacznikiem dla budowy takiej zlewni będzie rzeczywista zabudowa w ramach np., danego ogrodzenia”.
- 2) Dla zlewni z zabudową zwartą, a zwłaszcza kamieniczną (konieczna będzie ocena indywidualna). Zaleca się analizę zwartej zabudowy kolejnymi „Klastrami” wydzielanymi przez ciągi komunikacyjne. Ogólne zasady oceny na podstawie bazy GIS Zamawiającego i podkładów z miasta (WMS) oraz Street View.

Typy podziałów zlewni wstępnie zaproponowane przez Zamawiającego:

Jako jeden ciąg kolektora rozumie się odcinek kanalizacji bez zmian średnicy, nieprzerwany przez odgańczenia głównej sieci kanalizacyjnej lub większe doloty oraz bez znacznej zmiany kierunku.

- a) Działka ciążą do 1 miejsca na sieci – brak podziału zlewni.
- b) Działka ciążą do kilku miejsc na sieci, ale do jednego ciągu kolektora poprzez przyłącza na długości nie większej niż 50m – Brak podziału zlewni, wpięcie do najbliższej studni, w przypadku kilku studni w pobliżu wpięcie do studni najwyższej na ciągu.

- c) Działka ciąży do kilku miejsc na sieci, do wielu ciągów kolektorów – Podział zlewni na podstawie dostępnych podkładów. Pomocna może być też Ortofotomapa, NMPT, Street VIEW, Google MAPS 3d, dla określenia szczytów dachów itp. – Spływ z powierzchni działki przeanalizować na podstawie NMT (dotyczy w szczególności szczelnych placów w obrębie budynków)
- d) Blok - wpięcie całości do początku odcinka wygeneruje nieprawdziwe przeciążenie hydrauliczne, które może skutkować np. wylewem, stąd należy podzielić go na podzlewnie w celu obciążenia odbiornika wzdłuż obiektu.

W celu odzwierciedlenia infiltracji do zlewni sanitarnych w czasie deszczu należy:

Dla zlewni sanitarnych zlewniami będą powierzchnie utwardzone (głównie budynki i drogi). Ilość wód przedostających się do kanalizacji sanitarnej w trakcie opadu zostanie wprowadzona jako współczynnik nieprzepuszczalności, a wartość tego współczynnika dla danego obszaru będzie charakteryzować ilość nielegalnych zrzutów oraz niezamierzonych nieszczelności sieci kanalizacyjnej. Wartość współczynnika ustalana na podstawie różnicy w ilości ścieków w trakcie opadu (zmierzona na pkt. pomiarowym) a w modelu po wprowadzeniu wszystkich zrzutów ze SCADA i Bilingów. Udział współczynników nieprzepuszczalności dla danego rejonu zlewni będzie przypisywany równomiernie o ile pozwoli na to kalibracja lub indywidulanie dla przekazanych stref i punktów, co do których Zamawiający posiada wiedzę na temat nielegalnych włączeń. Wtedy punktem ciężkości przy przypisywaniu współczynników nieprzepuszczalności nie będzie równomierny rozkład tylko konkretne punkty.

7.1.3 Model zintegrowany 1D + 2D

Dla siatki trójkątnej Wykonawca musi przeanalizować dane o rzeźbie terenu na podstawie dostępnych danych m.in.: uwzględniając naturalne i sztuczne granice z dokładnością ortofotmapy, mapy zasadniczej, NMT, NMPT, LIDAR, google maps, street view i inne – z uwzględnieniem wszystkich jednostkowych powierzchni uszczelnionych oraz terenów zielonych w ramach poszczególnych posesji, dróg itp. jak np.; dachów, jezdni, chodników itp.

Model hybrydowy 1D/2D oparty na siatce trójkątnej nieregularnych elementów powinien uwzględniać następujące parametry:

- wielkość, ilość i rozmieszczenie komórek obliczeniowych powinno być dopasowane do charakteru rzeźby terenu. Obliczenia powinny zakładać, że wielkość trójkąta będzie nie większa niż **100 m²**, natomiast dopuszczalny kąt w trójkącie obliczeniowym powinien mieć nie mniej niż **20°**;
Ewentualne odstępstwa od tej metodyki muszą być uzgodnione z Zamawiającym;
- w siatce uwzględnione powinny być takie elementy jak budynki, drogi, skarpy, nasypy, wały oraz inne obiekty, które mogą mieć wpływ na kierunek spływu wody. Rzędna terenu dla elementów siatki, w których leżą studnie/komory kanalizacyjne powinna być dopasowana do rzędnej tej studni/komory. Szczegółowość siatki powinna być dopasowana pomiędzy odpowiednim odwzorowaniem kierunków spływu wody, a czasem obliczeń symulacyjnych;

Dopuszczalny jest podział modelu 2D na mniejsze modele cząstkowe ze względu na precyzję obliczeń i optymalizację czasu symulacji, nie mniej jednak podział taki musi zostać przedstawiony Zamawiającemu do akceptacji;

- miejsca, gdzie następuje nagle zmiana spadków, tzw. linie nieciągłości,
Podczas tworzenia siatki obliczeniowej należy odwzorować obiekty infrastruktury miejskiej, tj. nasypy, skarpy brzegowe w siatce obliczeniowej przy zachowaniu optymalnej ilości elementów,
- Rozróżnienie powierzchni winno się odbywać w sposób tożsamy jak przy budowie zlewni hydrologicznych tak aby w możliwy sposób budować jednorodność pomiędzy elementami siatki Flexible Mesh a zlewniami hydrologicznymi.
- współczynnik szorstkości terenu w każdym elemencie siatki pozyskany na bazie danych o pokryciu terenu oraz ortofotomapy, plików .shp z danymi (budynki, drogi, chodniki itp., możliwie tożsame ze współczynnikami użytymi dla zlewni hydrologicznych);
- przyspieszenie czasu obliczeń 2D z wykorzystaniem procesorów kart graficznych GPU (Graphics Processing Unit);
- zastosowanie różnej wielkości komórki obliczeniowej w obrębie jednej siatki w celu optymalizacji czasu realizowania symulacji modelowania.
- Obszar modelu 2D ma zostać dopasowany do obszaru modelu 1D sieci kanalizacyjnej pozwalając na symulowanie zjawiska podtopień i związanych z tym stref zalewowych w obszarze miasta.

Przy budowie zintegrowanego modelu sieci kanalizacji sanitarnej, ogólnospławnej i deszczowej należy również uwzględnić:

- nietypowe kształty kanałów sieci kanalizacyjnej,
- głębokość osadu zbadaną w ramach prowadzonej Kampanii pomiarowej oraz informacje o głębokości osadu posiadanej przez Zamawiającego (na potrzeby opracowania w nawiązaniu do przeprowadzonych pomiarów należy również stworzyć mapę osadów i przekazać jako .shp),
- oddziaływanie cieków otwartych na system kanalizacyjny poprzez dynamiczną integrację modeli kanalizacyjnych z modelami cieków otwartych będących w posiadaniu **PGW Wody Polskie** dla wymienionych wyżej prawdopodobieństw.

7.2 Okresowa Kampania pomiarowa

Zamawiający dysponuje siecią własnych urządzeń monitorujących pracę sieci kanalizacyjnej. Niemniej jednak, do celu zebrania danych niezbędnych w procesie kalibracji modelu należy przeprowadzić również okresową Kampanię pomiarową obejmującą dodatkowy pomiar przepływu ścieków w sieci kanalizacyjnej (wraz z pomiarem wypełnienia oraz prędkości) (**20 szt.** urządzeń do pomiaru przepływu ścieków) oraz pomiar opadu atmosferycznego (**9 szt.** deszczomierzy wagowych).

Dokładny termin przeprowadzenia Kampanii pomiarowej zostanie ustalony w porozumieniu pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą na etapie Analizy Przedwdrożeniowej.

Przed przystąpieniem do Kampanii pomiarowej należy przedstawić Zamawiającemu metodologię jej przeprowadzenia.

7.2.1 Wytyczne przeprowadzenia Kampanii pomiarowej sieci kanalizacyjnej

- Czas trwania Kampanii powinien obejmować minimum **6 miesięcy** w okresie opadowym (wiosna-jesień), w terminie uzgodnionym z Zamawiającym.
- Kampania powinna objąć nie mniej niż **20 punktów** pomiaru przepływu (wypełnienia, prędkości) prowadzonych równocześnie (wraz z urządzeniami będącymi w dyspozycji Zamawiającego). Dokładna lokalizacja urządzeń zostanie wybrana przez Wykonawcę wspólnie z Zamawiającym na etapie Analizy Przedwdrożeniowej. Całość musi zostać zaakceptowana przez Zamawiającego.
- Plan Kampanii pomiarowej zostanie opracowany w porozumieniu Zamawiającego i Wykonawcy na etapie Analizy Przedwdrożeniowej.
- Pomiar przepływu (oraz wypełnienia i prędkości) ma być realizowany z częstotliwością co 2 minuty. Przesyłanie danych nie rzadziej niż co 2 godziny.
- Akumulatory urządzeń muszą zostać tak dobrane, aby cała kampania odbyła się bez potrzeby wymiany lub ładowania akumulatorów urządzeń do pomiaru przepływu w kanałach. Pod rygorem nieodebrania wyników Kampanii Pomiarowej Zamawiający nie dopuszcza przerw w pracy urządzeń spowodowanych rozładowaniem się baterii.
- Pomiary przepływu należy wykonać z zastosowaniem urządzeń o parametrach podanych w załączniku 1. W ramach prowadzonej Kampanii pomiarowej należy również wykonać pomiar głębokości osadu w miejscach zainstalowanych 156 urządzeń monitoringu stałego kanalizacji posiadanych przez Zamawiającego oraz dodatkowo w miejscach instalacji urządzeń do pomiaru przepływu (oraz wypełnienia i prędkości), które zostaną zainstalowane w ramach Kampanii Pomiarowej. Należy założyć łącznie **176** lokalizacji pomiaru osadu. Pomiar należy wykonać **3-krotnie** w okresie prowadzonej kampanii pomiarowej, w każdej lokalizacji. Każdy kolejny pomiar od poprzedniego musi oddzielać deszcz – min. 5 mm w ciągu godziny. Wszystkie urządzenia pomiarowe mają mierzyć jednocześnie (Zamawiającego oraz Wykonawcy).
- Równolegle do kampanii pomiarowej prowadzonej przez Wykonawcę wykonywane będą pomiary na punktach będących w posiadaniu Zamawiającego. Ich import oraz wykorzystanie do kalibracji są niezbędnie wymagane i leży to po stronie Wykonawcy (po przekazaniu przez Zamawiającego).
- Przed rozpoczęciem instalacji urządzeń na potrzeby Kampanii pomiarowej Wykonawca będzie zobowiązany do uzyskania zgód właścicieli nieruchomości na lokalizację urządzeń pomiarowych.

Realizowanie przez Wykonawcę prac wynikających z zakresu montażu i eksploatacji urządzeń będzie się odbywało w dwóch trybach:

- tryb dotyczący zaplanowanych prac związanych z montażem urządzeń;
- tryb awaryjny (tj. usuwanie awarii).

Każdorazowo w przypadku, gdy studnia/komora znajduje się w pasie drogowym, Wykonawca przeprowadzi procedurę zajęcia pasa drogowego. Wykonawca przygotuje i złoży w Miejskim Zarządzie Ulic i Mostów w Katowicach wniosek o pozwolenie zajęcia pasa drogowego z projektem organizacji ruchu i uzyska wymagane uzgodnienia.

Każdorazowo koszt zajęcia pasa drogowego wraz z kosztami administracyjnymi ponosi Wykonawca.

- Wszelkie koszty związane z instalacją, utrzymaniem oraz deinstalacją sprzętu pomiarowego pokrywa Wykonawca.
- Sam montaż, obsługa i demontaż będzie odbywał się przy wykorzystaniu środków własnych Wykonawcy.
- W miejscach o szczególnie dużym natężeniu ruchu Zamawiający dopuszcza prowadzenie prac montażowych urządzeń pomiarowych w studniach/komorach w godzinach nocnych.
- Wykonawca zobowiązany jest zapewnić Zamawiającemu bieżący dostęp do danych pomiarowych w posiadanym przez niego systemie TELWIN SCADA w celu weryfikacji pracy urządzeń. Dane w systemie SCADA mają pojawiać się niezwłocznie po każdej wysyłce danych przez urządzenia.

7.2.2 Kalibracja urządzeń do pomiaru przepływu

Wytyczne dotyczące przeprowadzenia kalibracji urządzeń do pomiaru przepływu ścieków i wód deszczowych w kanałach:

1. Zamawiający wymaga kalibracji każdego urządzenia do pomiaru przepływu, do kalibracji należy użyć młynka hydrometrycznego elektromagnetycznego lub ultradźwiękowego o maksymalnym błędzie pomiaru prędkości $\pm 2,5\%$. Ze względu na występujące na kanalizacji zanieczyszczenia stałe Zamawiający nie dopuszcza kalibracji z użyciem młynka mechanicznego,
2. pomiar przepływu realizowany młynkiem w celu kalibracji urządzenia należy przeprowadzić zgodnie z normą EN ISO 748:2007 (Hydrometry – Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats),
3. Zamawiający wymaga przeprowadzenia co najmniej trzech pomiarów kalibracyjnych dla każdego urządzenia do pomiaru przepływu,
4. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć szczegółowy raport z kalibracji każdego urządzenia przed rozpoczęciem Kampanii pomiarowej,
5. Zamawiający zastrzega sobie prawo do weryfikacji przeprowadzonej kalibracji z użyciem własnego młynka hydrometrycznego w celu weryfikacji dokładności pomiaru oraz przeprowadzonej kalibracji.

Dane otrzymane dzięki Kampanii pomiarowej posłużą do kalibracji i walidacji modelu sieci kanalizacyjnej.

Do walidacji modelu posłużą inne zdarzenia niż te wybrane w procesie kalibracji – zarówno dla zdarzeń w czasie pogody deszczowej oraz bezdeszczowej (co najmniej po 1 zdarzeniu).

7.2.3 Wytyczne przeprowadzenia Kampanii pomiarowej opadu atmosferycznego

1. Na czas Kampanii pomiarowej Wykonawca zainstaluje 9 deszczomierzy realizujących pomiar metodą wagową. Dokładna lokalizacja deszczomierzy zostanie ustalona na etapie Analizy przedwdrożeniowej. Deszczomierze należy lokalizować na terenie uniemożliwiającym dostęp osób trzecich. W trakcie prowadzenia prac z pomiarem opadu zadaniem Wykonawcy będzie również integracja danych z deszczomierzami będącymi już w posiadaniu Zamawiającego.
2. Pomiar opadu należy realizować z częstotliwością co 1 minutę. Przesyłanie danych powinno się odbywać maksymalnie co 2 godziny.

3. W trakcie trwania Kampanii pomiarowej Wykonawca będzie zobowiązany do regularnej wymiany baterii w urządzeniach tak, aby zapewnić ciągłość ich działania. Pod rygorem nieodebrania wyników Kampanii pomiarowej, Zamawiający nie dopuszcza przerw w pracy urządzeń spowodowanych rozładowaniem się baterii.
4. Pomiary opadu należy wykonać z zastosowaniem urządzeń o parametrach podanych w załączniku 2.
5. Wszelkie koszty związane z instalacją, utrzymaniem oraz deinstalacją sprzętu pomiarowego opadu pokrywa Wykonawca.
6. Sam montaż, obsługa i demontaż będzie odbywał się przy wykorzystaniu środków własnych oraz staraniem Wykonawcy.
7. Na potrzeby zadania Wykonawca stworzy mapę w postaci pliku .shp z istniejącymi lokalizacjami deszczomierzy oraz tymi użytymi w ramach prowadzonej kampanii pomiarowej. Lokalizację deszczomierzy należy zgnieździć jako podkład w warstwie punkty pomiarowe realizowanego modelu.
8. Wykonawca ma przygotować Zamawiającemu pliki z wynikami z pomiarów opadów w postaci pliku .csv lub .xlsx z kolumną z datą pomiaru oraz pomiarem mierzonym jako wartość przyrostu sumy [mm] oraz kolumnę z intensywnością [mm/h] również dla 11 deszczomierzy dostępnych u Zamawiającego.

7.2.4 Kampania pomiarowa – wymagania wspólne dla pomiaru przepływu, osadu oraz opadu.

a. Uzgodnienia i pozwolenia

Wykonawca powinien przewidzieć i uwzględnić w ofercie wszystkie opłaty oraz czynności administracyjne, które są niezbędne do wykonania Kampanii pomiarowej, takie jak:

- uzyskanie kompletu aktualnych wypisów z rejestru gruntów,
- sporządzenie tabelarycznego zestawienia – wykazu nieruchomości przewidzianych do zajęcia dla potrzeb wykonania inwestycji – wg wzoru dostarczonego przez Zamawiającego po podpisaniu umowy,
- uzyskanie zgód właścicieli nieruchomości na zajecie terenu w celu wykonania prac, a w przypadku wyrażenia zgody na zajecie nieruchomości na dodatkowych warunkach, uzyskanie od Zamawiającego akceptacji tych warunków,
- wniesienie opłat związanych z pozyskaniem zgody na dostęp do nieruchomości, w tym odpłatne uzyskanie zgody na zajecie terenu Miasta Katowice lub Skarbu Państwa poza pasem drogowym,
- uzyskanie zgody Miejskiego Zarządu Ulic i Mostów w Katowicach na prowadzenie prac związanych z montażem lub serwisowaniem urządzeń w studniach/komorach kanalizacyjnych zlokalizowanych w pasie drogowym,
- wykonanie oraz zatwierdzenie Projektu Organizacji Ruchu na czas prowadzenia prac montażowych w studniach/komorach kanalizacyjnych w pasie drogowym w miejscach, gdzie będzie to wymagane przez Miejski Zarząd Ulic i Mostów w Katowicach.

b. Dokumentacja fotograficzna

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania dokumentacji fotograficznej w formie cyfrowej terenu, obiektów i urządzeń przekazanych przez Zamawiającego na każdym etapie realizacji przedmiotu zamówienia, w tym również przed rozpoczęciem robót montażowych. W przypadku urządzeń do pomiaru przepływu (poziomu oraz prędkości) w kanałach na zdjęciach powinna być widoczna łącznie cała powierzchnia studni/komory po zakończeniu prac montażowych urządzeń. Zdjęcia powinny być wykonane w sposób jednoznacznie określający lokalizację miejsca, obiektu oraz urządzenia fotografowanego poprzez uwzględnienie punktów charakterystycznych oraz opis zdjęć.

Po zakończeniu Kampanii pomiarowej Wykonawca wykona analogicznie zdjęcia terenu odtworzonego do stanu pierwotnego.

Wykonawca przekaze Zamawiającemu wykonane zdjęcia w formie plików .jpg na odpowiednim nośniku wraz z protokołami odbioru wykonanych prac.

c. Wymagania techniczne dotyczące urządzeń

Zastosowane w Kampanii pomiarowej urządzenia nie mogą być prototypami i muszą być pozbawione jakichkolwiek wad.

Dostarczone materiały i urządzenia muszą posiadać atesty i certyfikaty, być oznaczone znakiem CE, muszą być dopuszczone do stosowania na terenie Polski oraz muszą odpowiadać pod względem technicznym warunkom miejsca zabudowy. Wszystkie dostarczone urządzenia muszą posiadać autoryzowany serwis na terenie Polski.

Zamawiający wymaga, aby urządzenia pomiarowe zastosowane w Kampanii pomiarowej posiadały certyfikaty wydane przez akredytowane laboratoria.

Zamawiający wymaga, aby wszystkie zastosowane urządzenia pomiarowe danego typu, tj. przepływomierze oraz deszczomierze były identyczne co do producenta, modelu i typu.

d. Zatwierdzenie materiałów i urządzeń

Wszystkie urządzenia pomiarowe, jakie Wykonawca stosuje do realizacji Kampanii pomiarowej podlegają zatwierdzeniu przez Zamawiającego. Zastosowanie innych urządzeń niż zatwierdzone przez Zamawiającego będzie skutkowało koniecznością wymiany wszystkich zamontowanych urządzeń na zgodne z wymaganiami Zamawiającego i przeprowadzenia Kampanii pomiarowej od początku.

Wzór wniosku o zatwierdzenie materiałów i urządzeń Zamawiający przekaze Wykonawcy po podpisaniu umowy na realizację przedmiotu zamówienia.

e. Montaż urządzeń

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania montażu urządzeń w celu wykonania Kampanii pomiarowej z należytą starannością, najlepszą wiedzą oraz zasadami profesjonalizmu zawodowego, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, spełniając wymagania wynikające z Polskich Norm, Norm Branżowych, przepisów BHP i ppoż. oraz stosując się do wskazań Zamawiającego.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność odszkodowawczą za wszelkie szkody, jakich doznać może Zamawiający jak i osoby trzecie, powstałe w związku z wykonywaniem przedmiotu umowy, w tym także za szkody związane z jej nienależytym wykonaniem.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robot i materiałów.

W trakcie montażu urządzeń należy przestrzegać wymagań określonych przez producenta w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej dla poszczególnych urządzeń.

Montaż urządzeń ma być zrealizowany w miejscach uzgodnionych na etapie Analizy przedwdrożeńowej. Wszystkie elementy urządzeń pomiarowych zainstalowane mają być zgodnie z wytycznymi producenta oraz z standardami i normami obowiązującymi dla tego typu instalacji.

W przypadku urządzeń pomiarowych zabudowywanych w studniach/komorach Zamawiający nie dopuszcza możliwości montażu jakichkolwiek elementów (w tym anten) na zewnątrz studni/komory (chyba że przesył danych jest utrudniony, a warunki terenowe na to pozwalają, np. teren Zamawiającego).

Sposób montażu urządzenia pomiarowego ma uniemożliwić jego drgania.

Wszystkie elementy urządzeń pomiarowych jak też konstrukcje montażowe, elementy mocujące muszą być odporne na agresywne warunki środowiskowe panujące w miejscu zabudowy.

Wszelkie koszty związane z instalacją, utrzymaniem oraz deinstalacją sprzętu pomiarowego pokrywa Wykonawca.

W trakcie realizacji kampanii pomiarowej Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz procedur stosowanych w tym zakresie przez Zamawiającego.

Każde zejście do kanału przez pracowników Wykonawcy musi być poprzedzone poinformowaniem i w porozumieniu z Zamawiającym.

Każdorazowo przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac wymagających dostępu do studni/komór kanalizacyjnych Wykonawca spisze protokół z Operatorem sieci kanalizacyjnej zawierający:

- potwierdzenie zapoznania się z przepisami BHP,
- listę imienną osób wykonujących prace,
- wykaz sprzętu Wykonawcy niezbędnego do wykonania prac.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonywania pracownikami lub innymi osobami, którymi posługuje się Wykonawca, posiadającymi aktualne badania lekarskie oraz zaświadczenia kwalifikacyjne w zakresie odpowiadającym wykonywanym pracom.

W trakcie prowadzenia Kampanii pomiarowej urządzenia pomiarowe instalowane przez Wykonawcę pozostają na stanie Wykonawcy.

f. Testy po instalacji urządzeń

Wykonawca w ramach realizacji Kampanii pomiarowej dla wszystkich wykonanych punktów pomiarowych (punktów pomiaru przepływu w kanalizacji oraz punktów pomiaru opadu) po zakończeniu prac montażowych przeprowadzi kalibrację, testy i uruchomienie wszystkich urządzeń, rejestratorów, układów zasilania zgodnie z wymaganiami Zamawiającego i Operatora.

Testy przeprowadzone zostaną przez Wykonawcę w celu zweryfikowania poprawności działania poszczególnych elementów jak i całego punktu pomiarowego oraz właściwego przekazywania danych do systemu SCADA Zamawiającego. W przypadku błędnej pracy punktu pomiarowego lub któregoś z jego elementów składowych testy mają za zadanie zidentyfikowanie i usunięcie przyczyny jego nieprawidłowego działania.

g. Wymagania BHP

Prace montażowe związane z zabudową urządzeń pomiarowych w przypadku urządzeń do pomiaru przepływu (wypełnienia i prędkości) w kanałach będą prowadzone w czynnych studniach/komorach podczas normalnej eksploatacji sieci kanalizacyjnej. W takich miejscach może wystąpić wiele substancji niebezpiecznych zarówno płynnych jak i lotnych. Mogą to być ścieki a także lotne gazy powstające w wyniku zachodzących w tych miejscach procesach chemicznych lub pary substancji odprowadzonych ścieków. W kanałach ściekowych bardzo często występuje ryzyko podwyższonego stężenia siarkowodoru oraz dwutlenku węgla. Może również pojawić się metan.

Przed rozpoczęciem prac Wykonawca zapozna się z wymogami ochrony środowiska, przepisów BHP, p.poż. oraz instrukcjami bezpiecznego wykonywania prac obowiązującymi przedsiębiorstwa wykonujące prace na rzecz Zamawiającego.

Powyższe wymogi obowiązujące Wykonawcę są tożsame wobec zatrudnionych przez niego Podwykonawców.

W trakcie prowadzenia prac Wykonawca zobowiązuje się do:

- dopuszczenia do pracy pracowników posiadających aktualne zaświadczenia lekarskie o braku przeciwwskazań do wykonywania prac na danym stanowisku,
- zorganizowania pracy w sposób zapewniający pracownikom bezpieczne i higieniczne warunki pracy, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami BHP,
- zapewnienia pracownikom przeszkolenia w zakresie zagrożeń dla bezpieczeństwa i zdrowia w miejscu i podczas wykonywania prac,

- zapewnienia podległym pracownikom odpowiedniej odzieży i obuwia roboczego, atestowanych środków ochrony osobistej oraz dopilnowania ich stosowania,
- zastosowania do wykonania przedmiotu zamówienia narzędzi i urządzeń spełniających wymagania obowiązujących przepisów prawnych w tym zakresie,
- niezwłocznego odsunięcia od pracy pracownika zatrudnionego przy pracach, do których nie posiada odpowiednich uprawnień/kwalifikacji,
- egzekwowania bezwzględnego zakazu wnoszenia i spożywania na terenie prowadzenia prac alkoholu i środków odurzających jak również przystępowania do pracy w stanie nietrzeźwym lub pod wpływem środków odurzających.

h. Obowiązki Wykonawcy

Do obowiązków Wykonawcy należy:

- pisemne powiadomienie Zamawiającego o rozpoczęciu prac montażowych, z co najmniej 5-dniowym wyprzedzeniem,
- **uzgodnienia z właścicielami terenu oraz uzyskanie ich zgód na zajęcie nieruchomości w celu wykonania prac,**
- ochrona znaków geodezyjnych a w razie konieczności ich odtworzenie,
- prowadzenie robót w pasach drogowych oraz innych terenach ściśle według warunków wydanych w zezwoleniach na ich zajęcie,
- utrzymanie drożności ruchu publicznego w miejscu prowadzenia prac,
- zabezpieczenie i właściwe oznakowanie terenu prowadzenia prac, należyte dbanie o stan techniczny i prawidłowość oznakowania w trakcie realizacji prac,
- zapewnienie wymaganych przepisami warunków BHP oraz p.poż,
- zapewnienie niezbędnych mediów (np. energia elektryczna, woda) koniecznych do wykonania prac montażowych, czyszczenia studni/komory,
- zabezpieczenie własności prywatnej, istniejących instalacji oraz urządzeń naziemnych, podziemnych w rejonie prowadzenia prac. Oznakowanie ich oraz zabezpieczenie przed uszkodzeniem w czasie prowadzenia prac,
- zapewnienie ciągłości drożności kanalizacji sanitarnej, ogólnospławnej oraz deszczowej w trakcie prowadzenia prac,
- usunięcie wszelkich ewentualnych zanieczyszczeń zalegających w studni lub komorze
- dokładne czyszczenie każdej studni/komory myjką wysokociśnieniową przed przystąpieniem do prac montażowych,
- wykonanie dokładnej dokumentacji zdjęciowej i/lub filmowej po instalacji urządzenia. Dokumentacja ma przedstawiać wszystkie części studni/komory, w której odbyła się instalacja.
- uporządkowanie terenu po zakończeniu prac i protokolarne przekazanie go właścicielowi,
- wykonanie na własny koszt napraw ewentualnych zniszczeń powstałych w trakcie prowadzenia prac,
- po zakończeniu prac uporządkowanie terenu, demontaż obiektów tymczasowych,
- zagospodarowanie i utylizacja odpadów powstałych w trakcie prowadzenia prac zgodnie z przepisami wynikającymi z Ustawy o odpadach (Dz. U. 2019 poz. 701 z późniejszymi zmianami).

i. Odbiór Kampanii pomiarowej

Wykonawca zobowiązany jest zapewnić ciągłość pracy urządzeń pomiarowych przepływu (poziomu i prędkości) i deszczomierzy. Dopuszcza się nie więcej niż 5% braków w rejestracji pomiarów. Jednorazowa przerwa w zapisie danych dla jednego punktu pomiarowego nie może być dłuższa niż 48 godzin.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do losowej kontroli jakości wykonywanych pomiarów przepływu w kanalizacji poprzez przeprowadzenie pomiarów referencyjnych we własnym zakresie.

Zamawiający informuje, iż do pomiaru prędkości przepływu będzie używał młynka hydrometrycznego typu C2 produkcji OTT, wyposażonego w licznik przepływu z wyznaczaniem prędkości typu Z400ME. Młynek posiada wirnik typu C nr 4, skok 50 mm i jest skalibrowany w zakresie prędkości od 0,06 m/s do 5 m/s.

Podstawą do odbioru etapu jest opracowanie raportu z przeprowadzonej Kampanii pomiarowej i zaakceptowanie go przez Zamawiającego.

W opracowaniu powinien znaleźć się szczegółowy raport z opisem każdego realizowanego punktu pomiarowego wraz z zestawieniem tabelarycznym z m.in. takimi danymi jak (w pliku .xlsx w kolejnych arkuszach dla każdego punktu pomiarowego):

- Nazwa punktu pomiarowego, lokalizacja, ulica, rodzaj pomiaru, typ urządzenia,
- Data, czas pomiaru: rok, miesiąc, dzień, godzina, minuta, sekunda,
- Wartość (napełnienie, przepływ, prędkość),
- Współrzędne X, Y punktu pomiarowego,
- Zdjęcia z miejsca instalacji punktu pomiarowego,
- Id obiektu (zgodne z numeracją u Zamawiającego),
- Domiar rzędnych, wartości bezwzględnych,
- wartości osadu mierzone (3x)

7.3 Kalibracja i walidacja modelu sieci kanalizacji sanitarnej, deszczowej i ogólnospławnej

W procesie kalibracji Modelu należy wykorzystać dane gromadzone przez system monitoringu Zamawiającego, dane będące w posiadaniu Zamawiającego uzyskane od firm trzecich oraz dane zebrane podczas okresowej Kampanii pomiarowej.

7.3.1 Wytyczne przeprowadzenia procesu kalibracji

W procesie kalibracji modelu należy dokonać korekt parametrów przyjętych na etapie tworzenia modelu.

- Dla modelu hydrologicznego, co najmniej:
 - współczynnik spływu (korekta udziału powierzchni przepuszczalnych, nieprzepuszczalnych),

- długość zlewni,
- powierzchnia zlewni,
- dane dotyczące współczynnika Infiltracji,
- straty początkowe,
- spadek zlewni
- współczynnik Manninga
- Dla modelu hydraulicznego, co najmniej:
 - ilości napływu ścieków sanitarnych,
 - ilości wód przypadkowych, infiltracyjnych,
 - współczynniki szorstkości przewodów grawitacyjnych i ciśnieniowych (Manninga, Colebrook-White lub Hazen-Williams),
 - straty lokalne,
 - ilość osadu w kanałach,
 - poziom wody w odbiornikach,
 - zmiana gabarytów zbiorników, studni, wymiarów przewodów,
 - zmiana wcześniej założonych rzędnych kolektorów,
 - modyfikacja nastaw układów pompowych oraz innych elementów sterujących pracą sieci, np. konieczność dodania falowników na pompach, zmiana krzywych w stosunku do krzywych pierwotnych/katalogowych itp.
- Do procesu kalibracji na pogodę bezdeszczową dla wszystkich typów sieci – deszczowej, ogólnospławnej, sanitarnej należy użyć zdarzeń poprzedzonych brakiem wystąpienia opadu - co najmniej 7 dni (może zaistnieć również konieczność tworzenia charakterystyk na dzień świąteczny).
- Do procesu kalibracji sieci kanalizacyjnej na zdarzenia opadowe należy przyjąć minimum 7 dni pogody bezdeszczowej poprzedzające to zdarzenie lub mniejszy zakres o ile odpowiedź sieci na to pozwoli (zejście fali). Model na okres deszczowy należy kalibrować na co najmniej 3 zdarzenia opadowe o charakterze nawalnym zarejestrowane w systemie monitoringowym. Wybór konkretnych zdarzeń do kalibracji na deszcz nastąpi w porozumieniu z Zamawiającym.
- Za zakończenie procesu kalibracji należy uznać moment, kiedy:
 - różnica przepływu pomierzonego i zasymulowanego nie przekracza 15% dla 98% krzywych pomiarowych,
 - Różnica poziomu pomierzonego i zasymulowanego nie przekracza 15% dla 98% zarejestrowanych pomiarów,
 - zbieżność danych pomiarowych i zasymulowanych zarówno pod względem wartości jak i czasu jest widoczna.

W przypadku braku możliwości dokładnego wykalibrowania wartości przepływu i poziomu należy priorytetowo potraktować kalibrację wielkości poziomu (taka rozbieżność jest dopuszczalna wyłącznie w przypadku zdarzeń deszczowych, w przypadku pogody bezdeszczowej poprawny powinien być wynik zarówno dla przepływu oraz wypełnienia oraz dla wszystkich przewodów kołowych). Wymaga to jednak wówczas stosownych wyjaśnień przedstawionych Zamawiającemu przez Wykonawcę.

Na każdym etapie kalibracji Wykonawca będzie miał za zadanie przedstawić personelowi Zamawiającego sposób kalibracji, w tym korektę współczynników odpowiadających za dostosowanie wartości wyników modelu do krzywych pomiarowych.

Zadawalający współczynnik korelacji wyznaczony w oprogramowaniu Zamawiającego, to taki dla którego, występuje zgodność krzywej pomiarowej (poziom, przepływ, czas) w co najmniej 85% z uwzględnieniem, że dla max. pików w danym okresie również ma być osiągnięta korelacja na poziomie min. 85%.

Widoczna jest zbieżność danych pomiarowych i zasymulowanych zarówno pod względem wartości (wysokości) jak i czasu.

Wykalibrowany Model należy poddać ocenie z wykorzystaniem analizy statystycznej. Analiza statystyczna powinna obejmować, co najmniej, współczynnik korelacji R^2 (ang. Index of Agreement), ang. Coefficient of determination, maksymalny dodatni i ujemny błąd wartości zasymulowanej w stosunku do wartości pomierzonej. Wyniki analizy statystycznej należy dołączyć do raportu z podsumowania procesu kalibracji. Jeżeli oprogramowanie do modelowania na to pozwoli raport z kalibracji należy przedstawić również w formie plików kalibracyjnych dostarczonym oprogramowaniu. Porównanie wyników należy zestawić również w plikach .xlsx.

Wszystkie punkty pomiarowe oraz punkty inwentaryzowane w ramach prac geodezyjnych należy na odpowiednich warstwach przedstawić w formacie shp. oraz podpiąć pod bazę GIS oraz modelową. W przypadku punktów pomiarowych należy je również wpiąć w bazie modelowej jako punkty pomiarowe i tam zestawić z wynikami modelu.

7.3.2 Wytyczne przeprowadzenia procesu walidacji

Walidacji poprawności wskazań modelu należy dokonać w oparciu o inne dane niż użyte w procesie kalibracji. Należy wykorzystać dane pomierzone w ramach prowadzonej kampanii pomiarowej dla zdarzeń na pogodę bezdeszczową i deszczową.

Model sieci kanalizacyjnej po przeprowadzonych procesach kalibracji i walidacji należy poddać ocenie z wykorzystaniem analizy statystycznej. Wyniki analizy statystycznej dla walidacji (jw.) należy dołączyć do raportu z podsumowania procesu.

7.4 Oddanie finalnego modelu hydraulicznego sieci kanalizacyjnej

Za oddanie gotowego produktu uznaje się moment, kiedy Wykonawca przedstawi w formie papierowej oraz elektronicznej raport z Kampanii pomiarowej, kalibracji i walidacji opisujący zakres oraz zestawienie tabelaryczne porównywanych danych (np. w arkuszu kalkulacyjnym). Dokument powinien posiadać co najmniej poniższe dane:

- nazwa punktu pomiarowego,
- data, czas pomiaru,
- wartość napełnienia kanału/przepływ zarejestrowane podczas pomiarów,

- numer identyfikacyjny obiektu (zgodny z numeracją obiektów zastosowaną przez Zamawiającego),
- współrzędne X, Y punktu pomiarowego.
- zdjęcia z miejsca instalacji punktu pomiarowego.
- Id obiektu (zgodne z numeracją u Zamawiającego)
- Wartość modelowa (wypełnienie lub przepływ)
- wartość napełnienia kanału/przepływ ścieków obliczonych przez model,
- graficznie zestawienie krzywych pomiarowych oraz modelowych,
- raport z procesu kalibracji i walidacji.
- Współczynnik korelacji wyznaczony w oprogramowaniu przekazany przez Wykonawcę – co najmniej, 80-85% dla danego pomiaru z uwzględnieniem, że dla max. piku w danym okresie również ma być osiągnięta korelacja na poziomie 85%.
- Dla porównania korelacja ma być również wyznaczona w oparciu o współczynniki korelacji RS, ΔQ_{max} , R2 (ang. Index of Agreement), ang. Coefficient of determination, maksymalny dodatni i ujemny błąd wartości zasymulowanej w stosunku do wartości pomierzonej.

W ramach zakończenia prac związanych z kalibracją modelu szczegółowego Wykonawca, zaprezentuje na dostarczonym oprogramowaniu efekt uzyskania w pełni funkcjonalnego modelu sieci kanalizacyjnej.

Model sieci kanalizacyjnej należy przekazać w formie plików konfiguracyjnych modelu, warunków brzegowych oraz plików wynikowych z zachowaniem wymogu zgodności formatów plików danych wejściowych i plików wynikowych z programem dostarczany przez Wykonawcę.

Wraz z modelem sieci kanalizacyjnej Wykonawca prześle Zamawiającemu wytyczne w formie instrukcji dla bieżącego utrzymania modelu po zakończeniu asysty technicznej.

7.5 Dostarczenie analiz hydraulicznych na podstawie opracowanego modelu

Zadaniem Wykonawcy będzie również wykonanie na wykalibrowanym modelu szczegółowym kanalizacji 1D+2D symulacji przy użyciu **3 deszczy** statystycznych (syntetycznych) różnej częstotliwości (3 częstotliwości oraz 3 czasy oraz 3 rozkłady) dla warunków ustalonych pomiędzy Wykonawcą i Zamawiającym na etapie Analizy przedwdrożeniowej. W trakcie jej realizacji Zamawiający uzgodni z Wykonawcą jakie opady mają być wykorzystane w symulacjach modelowych oraz wg jakich rozkładów.

Każda z baz będzie musiała działać bez błędów.

Każda z symulacji będzie musiała uwzględniać przepływ w czasie pogody bezdeszczowej (sanitarna i ogólnospławna, deszczowa oraz z infiltracją) oraz deszczowej.

Dla wygenerowanych opadów statystycznych Wykonawca przedstawi w formie opracowania mapowego oraz w postaci pliku .shp zakres wylewów (w sposób dynamiczny oraz max) oraz najbardziej przeciążonych przewodów. Wyniki modelowe dynamiczne powinny przedstawiać analizę przebiegu

podtopień, przepływ wód po terenie, gromadzenie się wód w miejscach bezodpływowych i ich powrót do systemu.

W przekazanym oprogramowaniu Wykonawca ma mieć możliwość generowania „dowolnych” wyników wyliczonych w przekazanym oprogramowaniu w postaci plików .shp (np. prędkość, całkowity przepływ przez odcinek, przepływ itp.).

Analizy oraz pliki wynikowe będą musiały być również kompatybilne z oprogramowaniem dostarczonym przez Wykonawcę tak, aby na ich bazie Zamawiający mógł wykonywać własne dynamiczne analizy przepływu fali ścieków (1D) w rurociągach oraz wylewek (2D).

Zadaniem Wykonawcy będzie również wyznaczenie tzw. „wąskich gardeł” kanalizacji, w celu wskazania miejsc, gdzie wody opadowe powodują niekorzystne zjawiska na sieci takie jak np. podtapianie terenu (przekazanie w formie raportu oraz shp.).

Model hydrauliczny sieci kanalizacyjnej należy wykonać dla dwóch wariantów układu topologicznego sieci:

- stanu istniejącego (na koniec roku 2021),
- stanu perspektywicznego (po zakończeniu działań inwestycyjnych) – perspektywa do końca 2023. Wykaz planowanych działań inwestycyjnych Zamawiający przekaże Wykonawcy. Wykonawca wykonując model dla stanu perspektywicznego wykorzysta dane z dokumentacji projektowych/koncepcyjnych przekazanych przez Zamawiającego.
- stanu perspektywicznego w nawiązaniu do aktualnych MPZP (o ile Zamawiający przekaże je Wykonawcy w formie cyfrowej).

Zamawiający wymaga wykonania analizy danych satelitarnych z zakresu ostatnich 20 lat (2000-2020):

1. Wykonawca w ramach zamówienia dostarczy mapy całego obszaru opracowania dokumentujące proces urbanizacji na przestrzeni ostatnich **20 lat**, porównując co najmniej lata 2000, 2010 oraz 2020 (z dokładnością +/- 1 rok). W ramach analizy należy określić widoczne trendy w zmianie obszarów zabudowanych (zurbanizowanych i przemysłowych), obszarów zielonych (pól, lasów, łąk, parków) oraz zbiorników wodnych (jezior, stawów, rzek) w obszarze realizacji projektu. Mapy powinny opierać się na zdjęciach satelitarnych z rozdzielczością nie mniejszą niż 10 m dostarczonych przez Wykonawcę.
2. Wykonawca w ramach zamówienia dostarczy mapy powierzchni przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych oraz obiektów blokujących przepływ wody całego obszaru opracowania do użytku w modelach hydrologicznych. Mapy powinny opierać się o jak najbardziej aktualne zdjęcia satelitarne (nie starsze niż jeden rok) o rozdzielczości nie mniejszej niż 0,25 m dostarczone przez Wykonawcę. Mapy powinny uwzględniać i wyodrębniać przynajmniej poniższe obiekty: budynki, drogi i parkingi, tereny brukowane i chodniki, tory kolejowe, tereny zielone (parki, boiska sportowe) i zbiorniki wodne.
3. Wykonawca w ramach opracowania przygotuje również mapy zespolone NMT oraz NMPT na bazie dostępnego w GUKiK LIDAR. Wykonawca przygotuje zespolone mapy NMT oraz NMPT w rozdzielczości 0,5 m i przekaże Zamawiającemu w formie zgeoreferowanego pliku .tif.

4. W ramach opracowania Wykonawca dostarczy również mapy glebowe konieczne do realizacji określenia współczynnika Manninga dla terenów przepuszczalnych (pliki shp.).

7.6 Przekazanie wyników projektu

Wszystkie dokumenty, dane pomiarowe oraz pliki modelowe należy przekazać w wersji cyfrowej na nośniku CD/DVD/USB. Dodatkowo raporty podsumowujące należy przekazać w formie wydruków papierowych. Przekazany raport winien być sporządzony w języku polskim.

Zadaniem Wykonawcy jest również opracowanie i przekazanie Zamawiającemu broszury podsumowującej projekt w formie kolorowego katalogu graficznego, czterech stron formatu A4 opisującego językiem nietechnicznym zakres projektu oraz funkcjonalność zbudowanego systemu. Szczegółowa zawartość broszury zostanie uzgodniona przez Zamawiającego i Wykonawcę na etapie realizacji projektu.

Dodatkowo przed zakończeniem projektu Wykonawca przygotuje i prześle Zamawiającemu krótką (około 150 – 200 sekund), dynamiczną animację prezentującą założenia i wyniki projektu, którą Zamawiający i Wykonawca będą mogli wykorzystać w celu promowania projektu. Scenariusz filmu Zamawiający i Wykonawca uzgodnią na etapie realizacji projektu.

8. Dostarczenie narzędzi do prezentacji i edycji danych przestrzennych

8.1 Narzędzie wspomagające modernizację sieci wod-kan

1. W ramach realizacji prac Wykonawca wdroży platformę wspierającą planowanie modernizacji sieci (obiektów liniowych) w oparciu o wielokryterialną analizę techniczną oraz możliwości finansowe Zamawiającego, która będzie wykorzystywana do ustanawiania wieloletniego planu modernizacji/wymiany sieci kanalizacyjnej i/lub wodociągowej.
2. Wymaga się dostawy licencji nieograniczonej, pływającej czasowo dla minimum 2 użytkowników
3. Moduł wspierania planowania modernizacji sieci ma posiadać następujące funkcjonalności:
 - a. Możliwość szczegółowego definiowania budżetu dostępnego na modernizację w latach przyjętych do wykonania analiz;
 - b. Możliwość samodzielnego zdefiniowania cen kosztu modernizacji poszczególnych obiektów (przewodów) oraz połączenia z oficjalnie publikowanymi cennikami w Internecie, np. Sekocenbud celem podczytywania cen;
 - c. Możliwość dodawania obszarów na terenie miasta, gdzie koszt modernizacji będzie powiększony w odniesieniu do przyjętego kosztu standardowego. Wyniki analizy finansowej powinny uwzględniać te obszary poprzez zwiększony koszt rozpoczęcia prac oraz dla zwiększenia kosztu modernizacji w odniesieniu do metra bieżącego infrastruktury.
 - d. Możliwość definiowania własnych zasad rekonstrukcji sieci – np. wymiana PCV DN 300 mm na kamionka DN 300 mm, globalnie oraz indywidualnie dla konkretnych przewodów,
 - e. Możliwość dodawania własnych lub modyfikacji istniejących krzywych degradacji przewodów w zależności co najmniej od materiału i wieku, wykorzystywanych w pracach analitycznych,

- f. Możliwość zdefiniowania własnych kryteriów branych pod uwagę w przygotowywanych analizach długoterminowych (co najmniej wiek, materiał, średnica, ilość występujących awarii/km, planowane modernizacje dróg i chodników, występowanie szkód górniczych),
- g. Możliwość zintegrowania z planem modernizacji dróg i chodników,
- h. Możliwość przypisania własnych wag dla poszczególnych kryteriów wykorzystywanych w analizie,
- i. Możliwość definiowania własnych słowników atrybutów dla przewodów (np. materiał, liczba awarii, lokalizacja na obszarze podwyższonego ryzyka).
- j. Generowanie wyników w postaci planów inwestycyjnych wskazujących obiekty (przewody) typowane do wymiany w konkretnym czasie (roku), uwzględniając przy tym dostępny budżet, potrzeby techniczne oraz rzeczywisty koszt modernizacji obiektów,
- k. Prezentacja planów w postaci interaktywnych map tematycznych, gdzie użytkownik ma możliwość wyboru widoku przewodów zakwalifikowanych do wymiany w konkretnym roku, po wybraniu tego roku. Wyniki powinny być też prezentowane dla całego okresu planu długoterminowego.
- l. Prezentacja wyników w postaci tabelarycznej, z uwzględnieniem co najmniej: ID obiektu, jego podstawowych parametrów (materiał, średnica/wielkość), koszt inwestycyjny, rok planowanej przebudowy, itp. Szczegółowy zakres wyświetlanych parametrów zostanie opracowany na etapie analizy przedwdrożeniowej,
- m. Możliwość integracji w celu pobierania danych topologicznych z systemu GIS
- n. Możliwość wykonania eksportu wyników analiz w formie plików *.shp,
- o. Możliwość wykonania eksportu krzywych degradacji, danych wynikowych w postaci plików *.xlsx lub *.csv,
- p. Możliwość ustalenia widoku mapy wraz z przewodami, obszarami podwyższonego kosztu wymiany, obszarami awarii jako dodatkowe warstwy z możliwości ich włączania/wyłączania,
- q. Prezentacja podsumowania statystycznego poprzez sumę aktualnych długości przewodów różnego typu,
- r. Możliwość zastosowania map tła z serwisów WMS/WFS (co najmniej OpenStreetMap)
- s. Możliwość wczytania plików *.shp jako pliki pomocnicze (np. plik z planem modernizacji ciągów komunikacyjnych, planem zagospodarowania przestrzennego, itp.),
- t. Prowadzenie dziennika awarii zarejestrowanych na sieci.

Każda awaria powinna być oznaczana na mapie za pomocą wybranego obszaru (zaznaczenie wielokątem), a kolejno opisana parametrami co najmniej: powód awarii, data rozpoczęcia i zakończenia działań naprawczych, liczba odcinków objętych awarią oraz pole do uwag dodatkowych. Lista awarii powinna mieć możliwość filtrowania po każdym parametrze, jak również zaznaczania i odznaczania widocznych kolumn

4. Architektura systemu:

- a. Wykonana w technologii klient – serwer, dostępna w przeglądarce www,
- b. Wykonanie rozwiązania w technologii SPA (Single Page Application),
- c. Integracja z systemem Active Directory celem logowania użytkowników i nadawania uprawnień,
- d. Dostarczona licencja ma mieć możliwość symulowania planu modernizacji sieci zarówno sieci kanalizacyjnej oraz wodociągowej.

5. W ramach niniejszego zamówienia Wykonawca wykona scenariusz planu modernizacji sieci kanalizacyjnej w oparciu o skompletowaną przez siebie bazę danych GIS zbudowaną na potrzeby modelu sieci kanalizacyjnej, posiadane przez Zamawiającego dane o awariach w sieci, szkody górnicze oraz plany przebudowy dróg oraz plany inwestycyjne miasta.
Scenariusz planu modernizacji sieci należy wykonać począwszy od 2025 dla każdego roku oddzielnie do roku 2035.
6. Finalny kształt scenariuszy oraz plików wynikowych zostanie opracowany na etapie realizacji Analizy przedwdrożeniowej.

Narzędzie wspomagające modernizację sieci wod-kan musi współpracować z dostarczonym oprogramowaniem wskazanym w pkt. 8.2 – oznacza to, iż dane przestrzenne wykorzystywane do niniejszych analiz muszą pochodzić bezpośrednio z modułu do przeglądu i edycji baz danych przestrzennych, gdzie proces wymiany danych (synchronizacji) pomiędzy narzędziami będzie wykonywał się automatycznie (bez ingerencji użytkownika) w określonym interwale czasowym.

8.2 Moduł do przeglądu i edycji baz danych przestrzennych (aplikacja desktop, aplikacja web)

Zamawiający wymaga, aby w ramach zamówienia Wykonawca dostarczył moduły do przeglądu i edycji baz danych (zarówno moduł web jak i aplikację desktop).

W funkcji administratora koniecznym jest możliwość dynamicznej zmiany parametrów każdego obiektu w bazie. Administrator ma mieć możliwość nadawania uprawnień dla danego użytkownika czy grupy użytkowników np. do edycji tylko 1 warstwy, itp.

Moduł ma posiadać otwartą architekturę umożliwiającą w przyszłości rozbudowę oraz współpracę z innymi systemami.

Wymaga się następujących funkcjonalności opisanych poniżej.

8.3 Funkcje administratora dla aplikacji web

1. Tworzenie nowych kont użytkowników (dopuszcza się możliwość logowania maksymalnie **10 użytkowników** jednocześnie – dla administratorów).
2. Wykonawca zapewni możliwość logowania 10 użytkowników, pozwalając na edycję obiektów, z zachowaniem struktury chroniącej przed jednoczesnym wprowadzaniem zmian w obiekcie przez więcej niż jedną osobę w tym samym czasie.
3. Wymagane jest, aby zalogowanie użytkownika odbywało się poprzez wpisanie odpowiedniego loginu i hasła dedykowanego dla użytkownika, które następnie jest weryfikowane przez serwer.
4. Zarządzanie warstwami głównymi (nadrzędnie w zakresie usunięcia ich z bazy danych).
5. Dodawanie nowych warstw poprzez import jako .shp i inne formaty typu dwg., dxf, .jpg, .TIF
6. Zarządzanie/administrowanie kontami użytkowników (edycja ról/uprawnień).

7. Możliwość przeglądania operacji dokonywanych przez danego użytkownika w tym: wykonywane raporty, zmieniane obiekty.

8.4 Funkcje użytkownika dla aplikacji web

1. Wymagane jest, aby nawigacja po obszarze mapy odbywała się w dwóch równoległych strukturach: za pomocą myszy oraz odpowiednich narzędzi nawigacyjnych. Nawigacja po obszarze mapy obejmuje: przybliżanie widoku, oddalanie widoku, przybliżanie do wyznaczonego poligonem obszaru, oddalanie do całego zasięgu warstw, a także wyszukiwanie adresu oraz działki z możliwością przybliżenia widoku do wyszukanego adresu lub działki, oraz przybliżenie do aktualnej lokalizacji użytkownika (lub dowolnego atrybutu np. ID danej studni, przewodu itp.).
2. Wykonawca zapewni wydajny dostęp do narzędzia przeznaczonego do zarządzania warstwami, w którym użytkownik może: wyznaczać wybraną warstwę jako aktywną (edytowalną), personalizować jej wygląd oraz własności tekstowe (z ograniczeniem liczby znaków nazwy warstwy). Użytkownik będzie posiadał możliwość edycji stylu wybranej warstwy na postawie biblioteki symboli w zakresie: zmiany symbolu, jego wielkości oraz koloru. Warstwy mogą zostać łączone w wybrane przez użytkownika, edytowalne grupy. Wymagane zostają również: dowolność w wyświetlaniu warstw (zmiana widoczności na obszarze mapy wybranych warstw, oraz grupy warstw), zmiana kolejności w grupach warstw, usuwanie warstw oraz grup. Reprezentacja graficzna w opisywanym narzędziu powinna odpowiadać poziomowi zagłębiania się w hierarchiczne drzewo warstw.
3. Wymagana przez Zamawiającego jest możliwość importu oraz eksportu warstw wektorowych w rozszerzeniu.shp oraz warstw w postaci rastrowej.
4. Zamawiający wymaga zmiany podkładów mapowych w zakresie: braku podkładu mapowego, ortofotomapy, OpenStreetMap oraz dostępu do usług WMS/WFS.
5. Wykonawca zapewni dostęp do narzędzi zarządzania obiektami, tj. zaznaczanie obiektów indywidualnych oraz wszystkich obiektów, zaznaczanie obiektów wyznaczonym poligonem, odznaczanie obiektów indywidualnych oraz wszystkich obiektów, odznaczanie obiektów obszarem.
6. Wykonawca zapewni narzędzie służące do pomiaru odległości, obwodu oraz pola powierzchni obiektów w wymiarze indywidualnym oraz segmentowym z możliwością zapisu wyników pomiarowych w sesji użytkownika narzędzia.
7. Zamawiający wymaga efektywnego dostępu do informacji atrybutowej w postaci narzędzia do wyświetlania indywidualnych własności atrybutowych pojedynczego obiektu oraz wyświetlania i zarządzania atrybutami z poziomu tabeli atrybutów. Edycja własności atrybutów odbywać się będzie za pomocą wyznaczonych słowników, które mogą zostać poddane edycji (w zakresie dodawania nowych obiektów do słownika oraz usunięcia istniejących). Z poziomu tabeli atrybutów wymagane jest narzędzie filtracji indywidualnej wraz z filtracją wartości rosnąco/malejąco oraz filtracji złożonej dla minimum jednego atrybutu w zakresie kryteriów: równy, nie równy, zawiera, nie zawiera, większy, większy lub równy, mniejszy, mniejszy lub równy, w przedziale, poza przedziałem, pusty, nie pusty.
8. Wykonawca zapewni narzędzie do wyświetlania etykiet obiektów wektorowych wraz z indywidualną personalizacją przez użytkownika elementów wyświetlanych w obszarze mapy.

9. Zamawiający wymaga narzędzia przeznaczonego do zapisu wybranych lokalizacji przez użytkownika obejmujące możliwość nadawania nazwy zapisanej lokalizacji, możliwość edycji oraz usunięcia lokalizacji, a także definiowania reprezentacji graficznej i wyświetlania/ braku wyświetlania zapisanej lokalizacji w obszarze mapy. Funkcjonalność nie jest wymagana w aplikacji desktop.
10. Zamawiający wymaga umożliwienia wydruku map w różnych skalach.
11. Każdy z użytkowników musi mieć możliwość wydruku do formatów minimum A4, A3 – widok pionowy i poziomy.
12. Wymagany jest dostęp do narzędzia przeznaczonego do wyznaczania trasy od aktualnego położenia użytkownika do miejsca docelowego. Funkcjonalność nie jest wymagana w aplikacji desktop.
13. Zamawiający wymaga narzędzia służącego do dodawania nowych obiektów w postaci obiektów punktowych, liniowych oraz poligonowych do bazy danych z zachowaniem dociągania obiektów (snapowania) do wyznaczonej warstwy, a także edycji obiektów już istniejących z zachowaniem dociągania (snapowania).
14. Możliwość hurtowej edycji danych – narzędzie służące do edycji pól opisowych dla wielu obiektów jednocześnie.
15. Wymagana jest możliwość zmiany języka aplikacji w wymiarze minimalnym: język polski, język angielski. Zmiana ta wprowadzona zostaje z poziomu indywidualnego użytkownika. Funkcjonalność nie jest wymagana w aplikacji desktop
16. Wykonawca zapewni narzędzie do edycji obiektów istniejących w zakresie: obracania, przesuwania, edycji położenia punktów początkowych i końcowych elementów liniowych, dzielenia obiektów liniowych/poligonowych.
17. Zamawiający wymaga narzędzia do kopiowania obiektów wraz z własnościami atrybutowymi na inną, dowolną warstwę określonego typu.
18. Wykonawca wykona narzędzie do wyszukiwania geometrii w warstwie bazowej spełniających kryteria relacyjne w stosunku do warstwy relacyjnej. Kryteria relacyjne: nachodzą, stykają się, przecinają się, nie stykają się, są równe, zawierają się na, znajdują się wewnątrz.
19. Zamawiający wymaga funkcjonalności zapewniającej utworzenie grup atrybutów w tabeli atrybutów w sposób globalny oraz z możliwością utworzenia grup indywidualnie dla użytkownika. Grupa posiadać będzie możliwość dowolnej edycji nazwy oraz edycji własności atrybutowych w grupie w zakresie zmiany kolejności, dodania nowych własności do grupy, a także ich usunięcia. Funkcjonalność nie jest wymagana w aplikacji desktop.
20. Zamawiający wymaga narzędzia do wykonywania analiz przestrzennych związanych z przedsiębiorstwem wod-kan. Analizy obejmują swoim zakresem sieć kanalizacyjną i wodociągową. Analizy związane są z wyszukiwaniem alternatywnej drogi w przypadku wystąpienia awarii, prac renowacyjnych, inwentaryzacji i innych. Analizy indywidualne dla sieci kanalizacyjnej obejmują wyszukiwanie występujących przeciw spadków wraz z reprezentacją graficzną wyników na obszarze mapy (wyświetlanie kierunku przepływu) i możliwością zmiany kierunku przepływu. Wykonawca zapewni możliwość eksportu wyników analiz za pomocą arkuszy kalkulacyjnych. Funkcjonalność nie jest wymagana w aplikacji desktop.
21. Wykonawca zapewni narzędzie do tworzenia profili podłużnych dla sieci kanalizacyjnych wraz z możliwością eksportu w formacie .pdf oraz .jpg, .dxf Funkcjonalność nie jest wymagana w aplikacji desktop.

22. Zamawiający wymaga wykonania narzędzia do eksportu mapy w dwóch widokach: aktualnego widoku mapy oraz widoku wyznaczonego poligonem przez użytkownika. Eksportowany widok mapy musi zawierać elementy tj. symbol północy, legendę oraz indywidualną reprezentację wyznaczonego poligonem eksportowanego obszaru względem aktualnego widoku mapy.
23. W przyszłości aplikacja ma umożliwić rozszerzenie o moduł remontów służący do prowadzenia rejestru/ewidencji remontów/napraw na sieciach oraz moduł do służebności przesyłu. Funkcjonalność nie jest wymagana w aplikacji desktop.
24. Aplikacja musi dysponować modulem zarządzającym lokalizacją przestrzenną istniejących punktów monitoringu sieci kanalizacyjnej, którymi Zamawiający dysponuje w ramach wykorzystywanego systemu SCADA.

Zamawiający wymaga, aby aplikacja posiadała dedykowaną warstwę służącą przechowywaniu danych przestrzennych urządzeń pomiarowych, informacji charakterystycznych dla danego urządzenia, np. producent, typ, komentarz, identyfikator, data montażu, data demontażu, typ pomiaru, itp. Dodatkowo moduł obsługiwał będzie dane pomiarowe pochodzące z odczytów urządzeń pomiarowych (natężenie przepływu, wysokość napełnienia kanału).

Dane pomiarowe kojarzone będą z konkretnym urządzeniem przy wykorzystaniu jego unikalnego identyfikatora sprzętowego, który może być np. nazwą zmiennej z systemu SCADA. Odczyty przechowywane będą w postaci serii czasowych w jednej wspólnej tabeli, dopuszczalny jest różny krok czasowy poszczególnych odczytów.

Nowe pomiary synchronizowane będą na bieżąco ze zdefiniowanym przez użytkownika krokiem czasowym wykorzystując „database link” czyli klucz, który aplikacja wykorzysta do połączenia się ze źródłem danych i ich synchronizacji. W konfiguratorze narzędzia konieczne będzie zdefiniowanie mapowania danych między źródłem a lokalizacją docelową (np. w przypadku, gdy tagi w źródłowej bazie produkcyjnej, będą różnić się od tych wykorzystywanych oficjalnie).

W interfejsie użytkownika widoczna będzie dodatkowa warstwa z urządzeniami pomiarowymi, która przedstawia na mapie lokalizację wszystkich przechowywanych w systemie obiektów. Po kliknięciu na dany obiekt, pojawi się okno z podstawowymi informacjami charakteryzującymi dany punkt monitoringu sieci oraz dane widoczne w postaci wykresu. Wykres musi przedstawiać odczyt z minimum ostatnich 7 dni. Oś wartości dopasowana będzie do wartości aktualnie prezentowanych, a użytkownik musi mieć możliwość powiększać/pomniejszać wybrane fragmenty wykresów zarówno w osi X jak i osi Y. Dane z wybranego obszaru mają mieć możliwość eksportu zarówno w postaci graficznej jak i pliku CSV na potrzeby dalszej analizy. Dodatkowo wymaga się, aby użytkownik mógł wyeksportować dane pomiarowe do formatu pliku, który będzie mógł zostać wykorzystany bezpośrednio do kalibracji w modelu hydraulicznym. Nie dopuszcza się tutaj konwersji pośrednich.

Dla aktualnie wybranego zakresu danych przedstawiona zostanie analiza statystyczna uwzględniająca parametry takie jak:

- wartość minimalna;
- wartość maksymalna;
- wartość średnia;
- wartość skumulowana.
- Użytkownik ma mieć możliwość również eksportu grupowego danych z wszystkich urządzeń pomiarowych, wybranych typów urządzeń pomiarowych,
- Użytkownik ma mieć możliwość również eksportu zgodnie z zadaną datą w kalendarzu.

- Oprogramowanie ma mieć możliwość nakładania różnych wykresów na jedno okno.
- Oprogramowanie ma mieć możliwość uśredniania danych w przypadku wartości błędnych.

Użytkownik będzie miał możliwość edycji punktów w zakresie zmiany lokalizacji, parametrów, usunięcia istniejących, dodania nowych z poziomu aplikacji. Po dodaniu nowego punktu, wpisaniu odpowiedniego identyfikatora zgodnego z nomenklaturą systemu SCADA oraz dopełnienia konfiguracji, moduł rozpocznie pobieranie danych dla tego punktu.

Aplikacja umożliwi użytkownikowi wyeksportowanie pliku .shp z lokalizacją wszystkich funkcjonujących w systemie punktów pomiarowych.

8.5 Funkcje użytkownika dla aplikacji desktop

W ramach aplikacji desktop Zamawiający wymaga dostarczenia funkcjonalności analogicznych do opisanych w punkcie 8.4 oraz dla funkcji administratora analogicznie jak dla wersji web (za wyjątkiem funkcjonalności określonych jako niewymagane) oraz dodatkowo:

1. Zamawiający wymaga, aby dostarczone rozwiązanie posiadało możliwość przeglądania oraz edycji danych również w oprogramowaniu typu desktop.
2. W ramach zamówienia wymagane jest również dostarczenie oprogramowania typu desktop dla minimum **3 użytkowników**.
Dopuszcza się dostawę aplikacji desktop typu open-source.
3. Edycja danych w ramach aplikacji desktop obejmuje dodawanie, edycję oraz usuwanie obiektów, tabel i atrybutów. Możliwość integracji dostarczonego narzędzia z oprogramowaniem desktopowym będzie odbywać się w sposób ciągły i dwubiegunowy tj. dane zmodyfikowane w aplikacji webowej powinny być widoczne w aplikacji typu desktop i odwrotnie: dodane, zmodyfikowane lub usunięte obiekty powinny być dostępne w narzędziu typu desktop.
Zamawiający wymaga zapewnienia pracy na plikach bazowych w rozszerzeniu *.dwg w różnych układach współrzędnych, a także rastrach (włącznie z ich kalibracją).
4. Dodawanie do bazy danych załączników w dowolnym formacie np. wstawienie zdjęć, zeskanowanej dokumentacji technicznej, umów zawartych z klientami, filmów, itp.
5. Narzędzia do automatycznego poprawiania i uzgadniania geometrii.
6. Tworzenie, zarządzanie i edycję topologii danych przestrzennych jako narzędzia kontroli poprawności danych, w tym dodawanie i usuwanie reguł topologicznych i ocenę topologii.
7. Tworzenie w bazie danych mozaiki rastrów wraz z odniesieniem przestrzennym, dodawanie i usuwanie rastrów z mozaiki oraz prowadzenie analiz na takim zbiorze danych.
8. Bezpośredni odczyt danych CAD, dociąganie do danych CAD podczas edycji, kopiowanie danych CAD do warstw GIS.
9. Obsługę danych LiDAR, w tym bezpośrednio obsługuje dane LAS - tworzenie zestawu danych LAS, dodawanie i usuwanie plików z zestawu danych LAS, obliczanie statystyk i wyświetlanie zestawu danych LAS.
10. Dostęp do środowiska programistycznego pozwalającego na automatyzację prac i tworzenie nowych narzędzi za pomocą skryptów w języku Python.

11. Skonfigurowanie serwerów obsługujących aplikację w architekturze wysokiej dostępności (High Availability).
12. Przeglądanie historii zmian na wybranym obiekcie wraz z możliwością przywrócenia stanu do dowolnego momentu z historii przez użytkownika z odpowiednimi uprawnieniami.
13. Generowanie profilu podłużnego terenu na podstawie numerycznego modelu terenu.

8.6 Przygotowanie i zapewnienie spójności danych przestrzennych

W ramach zamówienia Wykonawca dokona przeglądu oraz zapewni spójność danych przestrzennych, których w posiadaniu jest aktualnie Zamawiający. Finalnie przygotowana baza danych będzie składać się nie więcej niż z **15 warstw** (zarówno punktowych jak i liniowych oraz poligonowych). Warstwy docelowe to m.in: studzienki kanalizacyjne, przewody kanalizacyjne, przyłącza kanalizacyjne, obiekty technologiczne (np. pompownie, przelewy burzowe, komory, zbiorniki, regulatory przepływu,). Dokładna struktura przygotowanego systemu zostanie ustalona na etapie Analizy przedwdrożeniowej. Zapewnienie spójności danych przestrzennych obejmuje całą sieć kanalizacyjną oraz wodociągową będącą w zakresie zainteresowania Zamawiającego.

Zamawiający informuje, że posiadane przez niego dane przestrzenne występują w kilku układach współrzędnych. Obowiązkiem Wykonawcy jest ujednolicenie wszystkich posiadanych danych do układu współrzędnych CS2000 strefa 6.

Gromadzone dane graficzne i opisowe mają być zapisane zgodnie ze standardami zapewniającymi ciągłość pacy.

8.7 Architektura rozwiązania

System pracował będzie w środowisku wirtualnym w konfiguracji klastra wysokiej dostępności. Na każdym z dwóch serwerów zainstalowane zostanie oprogramowanie do wirtualizacji. W trybie normalnej pracy, komponenty wchodzące w skład systemu zostaną alokowane do odpowiedniego serwera (jednego z dwóch dostępnych) w sposób optymalizujący wykorzystanie dostępnych zasobów obliczeniowych. W sytuacji awarii bądź niedyspozycji jednego z serwerów, uruchamia się procedura failover, polegająca na przerzuceniu aktualnie wykonywanych zadań na serwer dostępny. Odbywa się to ewentualnym kosztem cofnięcia się o kilka cykli procesora wstecz, lecz maszyna wirtualna będąca przedmiotem przełączenia między węzłami klastra działa przez cały czas. Obrazy maszyn wirtualnych, zrzuty pamięci RAM itp. znajdują się na macierzy dyskowej, do której dostęp mają oba serwery (Fibre Channel lub iSCSI). Macierz dyskowa podlega istniejącym w organizacji procedurom wykonywania kopii bezpieczeństwa. Dla użytkownika takiego systemu procedura failover jest całkowicie transparentna, gdyż uzyskuje dostęp do hostowanych usług wykorzystując adresy domenowe, które tłumaczone są przez kontroler domeny na adresy IP. Kontroler domeny będzie miał zaimplementowaną procedurę watchdog, odpytującą okresowo oba serwery w przypadku, gdy jeden z nich przestanie odpowiadać, mapowanie adresu DNS usługi zostanie odpowiednio zmodyfikowane i przekierowane na drugi serwer.

Wykonawca zapewni odpowiednie zabezpieczenie przed utratą danych oraz dostępem do bazy danych osób nieuprawnionych.

Uwierzytelnianie użytkowników za pomocą usługi katalogowej Windows Active Directory, protokołu LDAP oraz protokołu SAML 2.0, a także wsparcie protokołu TLS lub równoważnych.

9. Dostawa sprzętu komputerowego

9.1 Serwery (2 sztuki)

W ramach zamówienia wymagana jest dostawa 2 serwerów o specyfikacji technicznej opisanej poniżej.

1. Wymagania minimalne dla serwerów (podstawowy, rezerwowy):
 - Klasa produktu Serwer
 - Typ obudowy serwera RACK
 - Ilość zainstalowanych procesorów 2 szt.
 - Typ zainstalowanego procesora Intel Xeon lub AMD /min 20 rdzeni/ wyniki z cpubenchmark.net na poziomie 23000 punktów (np. Xeon Gold 6230)
 - Częstotliwość procesora min. 2 GHz
 - Ilość zainstalowanych dysków 4 szt.
 - Pojemność zainstalowanych dysków: 2x300GB SSD
 - Pojemność zainstalowanych dysków: 2x2TB NLSAS 12Gb/s 7.2k Hot Plug
 - Macierz dyskowa RAID 0, 1, 5, 6
 - Pojemność zainstalowanej pamięci 128 GB
 - Rodzaj zainstalowanej pamięci DDR4
 - Częstotliwość szyny pamięci 3200 MHz
 - Elementy Hot-Swap
 - Dyski twarde
 - Zasilacze
 - Karta sieciowa 4 x 10/100/1000 Mbit/s
 - Napędy wbudowane (zainstalowane) DVD±RW
 - Ilość zasilaczy 2 szt.
 - Moc zasilacza co najmniej 500 Watów
 - Opcjonalna karta Fibre Channel
2. Dopuszcza się zastosowanie większego serwera niż 1U
3. System operacyjny: Windows Server 2019 + oprogramowanie do wirtualizacji Vmware high availability.

9.2 Stacje operatorskie (3 sztuki)

Wykonawca na koniec terminu realizacji zamówienia dostarczy 3 nowe stacje operatorskie, które zostaną zainstalowane w siedzibie Zamawiającego oraz zostaną wpięte do sieci zakładowej.

- a. Wymagania minimalne dla stacji operatorskich (dostarczanych w ilości 3 sztuk):

- Klasa produktu: Komputer
 - Typ obudowy Mini Tower
 - Dopuszcza się rozmiar obudowy Tower.
 - Procesor min 8 rdzeni / 8 wątków
 - Taktowanie min. 3,6 GHz
 - Pojemność pamięci cache [L3] 12 MB
 - Ilość zainstalowanych dysków 2 szt.
 - Pojemność/typ zainstalowanych dysków
 - 2 TB/SATA
 - 512 GB/SSD
 - Napędy wbudowane DVD±RW
 - Pojemność/typ zainstalowanej pamięci 32 GB/DDR4
 - Częstotliwość szyny pamięci 2666 MHz
 - Chipset płyty zgodny ze zastosowanym procesorem
 - Zintegrowana karta graficzna
 - Zainstalowana karta graficzna, Pamięć min.11 GB Rodzaj pamięci: GDDR5X, GDDR6 Szyna pamięci: min 192, Wspieranie technologii CUDA/OpenCL
 - Zintegrowana karta dźwiękowa
 - Zintegrowana karta sieciowa 10/100/1000 Mbit/s
 - Interfejsy / Komunikacja
 - 4 x USB 2.0
 - 5x USB 3.1
 - 1 x USB 3.1 Type-C
 - Mikrofon
 - 1 x wyjście na słuchawki
 - 2 x PS/2
 - 1 x RJ-45 (LAN)
 - 1 x Serial
 - 1 x wyjście liniowe
 - 2 x DisplayPort
 - 1 x DC-in
 - System operacyjny: Windows 10 Pro 64-bit Multi-language
 - Dopuszcza się system Windows 10 64-bit w wersji Enterprise.
- b. Dołączone wyposażenie (3 komplety):
- Monitor minimum 27" QD 2 sztuki,
 - Klawiatura,
 - Mysz,
 - Niezbędne okablowanie.

9.3 Dodatkowy sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć macierz dyskową do wykorzystania przez wirtualne hosty.

Wymagania:

- Możliwość połączenia z serwerami w wykorzystaniem iSCSI lub Fibre Channel
- Pojemność pamięci 10TB
- Obsługa technologii RAID 0, 1, 5, 6
- Opcjonalny switch Fibre channel (w przypadku połączenia hostów z macierzą poprzez Fibre Channel).

9.4 Tablety

Wykonawca jest zobowiązany w ramach zamówienia dostarczyć Zamawiającemu oraz właściwie skonfigurować tablety wraz z wyposażeniem dodatkowym w ilości 3 kompletów z możliwością dostępu do Internetu mobilnego umożliwiające korzystanie z dostarczonej ramach przedmiotu zamówienia aplikacji wspomagającej modernizację sieci kanalizacyjnych oraz modułu do przeglądu i edycji baz danych przestrzennych (wersja web).

Dostawa kart SIM leży w gestii Zamawiającego.

Wymagania minimalne dla każdego z kompletów (tablet + wyposażenie dodatkowe):

a. Tablet:

- Ekran:
 - Rozmiar minimum 10 cala
 - Rozdzielczość minimum 1920 x 1080
 - Rodzaj: pojemnościowy z co najmniej 10 punktami nacisku,
- Procesor: minimum 8 rdzeni
- Pamięć: RAM minimum 6GB, wbudowana minimum 64GB
- System: minimum Android 8.0
- Komunikacja: LTE, Wi-Fi, Bluetooth
- Nawigacja: GPS GLONASS
- Bateria: minimum 5000 mAh litowa,
- Obudowa: metalowa, minimum IP52
- Dodatkowo: SIM, micro USB, audio jack, wbudowany mikrofon i głośnik, kamera przód i tył

b. Wyposażenie dodatkowe:

- Zasilacz sieciowy 230V/50Hz
- Kabel USB
- Dedykowane etui zabezpieczające przed upadkiem z wysokości nie mniejszej niż 1,0 m
- Kompatybilny rysik pojemnościowy do ekranów dotykowych z końcówką do 1,4 mm, wraz z kablem zasilającym, czas pracy 10 h.

9.5 Instalacja sprzętu komputerowego

Wykonawca dokona instalacji i konfiguracji dostarczonego sprzętu. Serwery zostaną zainstalowane w pomieszczeniu wskazanym i udostępnionym przez Zamawiającego.

Zamawiający będzie współpracował z Wykonawcą w zakresie niezbędnym do celu integracji dostarczanego systemu z istniejącym systemem Zamawiającego i w razie potrzeby Katowickich Wodociągów S.A. oraz udostępni tunel VPN łączący użytkowników wdrażanego systemu.

Zamawiający na czas realizacji usługi konfiguracji sprzętu oraz wdrażanych systemów udostępni Wykonawcy tunel VPN niezbędny do prowadzenia prac wdrożeniowych i świadczenia bieżącego serwisu.

10. Dostawa licencji aplikacji do modelowania hydraulicznego 1D + 2D

Wykonawca dostarczy **6 licencji** pływających desktop oprogramowania do modelowania sieci kanalizacyjnej 1D oraz **2 licencje** pływające do modelowania 2D. Dostarczone oprogramowanie nie może posiadać ograniczeń w zakresie ilości węzłów obliczeniowych oraz modelowanej długości sieci kanalizacyjnej (1D). Dostarczone licencje nie mogą również posiadać ograniczeń czasowych.

W ramach udzielonych licencji do oprogramowania Zamawiający uprawniony będzie do udzielenia **3 licencji 1D oraz 1 licencji do modelowania 2D** na ww. oprogramowanie na rzecz użytkownika końcowego Katowickie Wodociągi S.A. Korzystanie z modelu oraz oprogramowania musi być zatem możliwe zarówno przez Zamawiającego jak i Operatora.

Aplikacja powinna posiadać szereg narzędzi wspomagających pracę z modelem, takich jak:

- manager scenariuszy, gdzie w obrębie jednej bazy danych będą przechowywane różne wersje modelu (w strukturze hierarchicznej, umożliwiającej dziedziczenie ustawień pomiędzy poszczególnymi scenariuszami),
- narzędzia zautomatyzowanego interpolacji i przypisywania danych (np. z cyfrowego modelu terenu),
- narzędzie do automatycznego wyznaczania zlewni w oparciu o cyfrowy model terenu,
- narzędzia do automatycznego podziału zlewni,
- narzędzia do automatycznego wprowadzania parametrów zlewni w oparciu o dane topograficzne,
- możliwość automatycznego wczytywania map ze źródeł opartych o serwisy WMS,
- możliwość automatycznego uruchamiania podkładów mapowych z darmowych serwisów (Open Street Map) a także ogólnodostępnych map satelitarnych
- możliwość dodawania jako tło warstw typu .shp, podkładów rastrowych,
- narzędzia do automatycznego upraszczania struktury sieci.
- narzędzia pozwalające na sprawdzenia poprawności danych i ustawień modelu,
- selekcja po atrybucie wraz z zoomem,
- dostępność programu w języku polskim i angielskim,
- narzędzie do automatycznego wykreślania profili podłużnych z możliwością nakładania różnych wyników symulacji prezentowanych w sposób dynamiczny oraz jako wartości min., max., średnia.

Program ma umożliwiać:

- symulowanie przepływu nieustalonego w kanałach zamkniętych i otwartych,
- symulowanie przepływu dla przewodów ciśnieniowych,
- analizę wielkości natężenia i prędkości przepływu,
- analizę czasu przepływu uwzględniając topologię sieci,

- analizę transportu osadu i rozprzestrzeniania zanieczyszczeń (poprzez zakup dodatkowego modułu, nieobjęte obecnym zamówieniem),
- modelowanie parametrów jakości ścieków (poprzez zakup dodatkowego modułu, nieobjęte obecnym zamówieniem),
- symulacje warunków krytycznych dla częściowo wypełnionych przewodów sieci oraz dla rur pracujących ciśnieniowo,
- możliwość wykorzystania danych z modelu sieci wodociągowej (rozbiory) jako obciążenie sieci sanitarnej i ogólnospławnej (przepływ w okresie bezdeszczowym),
- symulacje długoterminowe umożliwiające w ramach jednej symulacji (np. dla okresu roku) określenie krotności zrzutów z przelewów burzowych
- modelowanie spływu powierzchniowego opadów z możliwością wyboru następujących algorytmów:
 - czas-obszar,
 - fala kinematyczna,
 - UHM,
 - metoda rezerwuarów liniowych,
- symulację pracy sieci w warunkach krytycznych, np. pogody suchej, deszczów nawalnych, awarii przepompowni ścieków, awarii wybranych odcinków sieci,
- możliwość symulacji elementów infrastruktury zrównoważonego systemu drenażu (np. studni chłonnych, skrzynek rozsądzających, dachów zielonych), możliwość analizy ich wpływu zarówno na poziomie indywidualnych obiektów jak również ich roli w skali zlewni,
- program ma mieć możliwość analizy pracy przelewów burzowych (częstotliwość ich włączania oraz ilości zrzucanych ścieków),
- tworzenie dodatkowych scenariuszy pracy sieci zależnie od opadów, pracy pompowni, braku możliwości odprowadzania ścieków, wpinania nowych odcinków sieci,
- obsługa scenariuszy różnych wariantów rozbudowy modelu oraz ich przechowywanie w tej samej bazie danych, w której znajduje się model podstawowy,
- możliwość importu i eksportu danych z i do programu SWMM 5.1 bez konieczności manualnego przetwarzania danych,
- program ma mieć możliwość wymiany danych w formacie XML,
- program ma mieć możliwość automatycznego dzielenia i łączenia obszaru modelu w celu podziału prac pomiędzy różnych użytkowników,
- możliwość łączenia modelu sieci kanalizacyjnej z modelem oczyszczalni ścieków w celu badania wpływu sieci na pracę oczyszczalni ścieków. Zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym (poprzez zakup dodatkowego modułu, nieobjęte obecnym zamówieniem),
- możliwość podświetlenia danych o przebiegu sieci wodociągowej (obiekty liniowe sieci wodociągowej muszą być przechowywane w tej samej bazie danych)
- oprogramowanie musi posiadać możliwość importu danych radarowych oraz danych z prognozy opadu bezpośrednio do modelu celem dokonywania analiz prognostycznych pracy sieci (nowcasting, forecasting) jak również analiz danych historycznych (hindcasting),
- program powinien posiadać możliwość wyboru na etapie modelowania co najmniej następujących elementów z poziomu interfejsu użytkownika:

- standardowe i nietypowe przekroje,
- studzienki okrągłe,
- zbiorniki retencyjne,
- przelewy,
- kryzy,
- pompy,
- regulatory przepływu,
- wpusty drogowe,
- skrzynki rozsączające, studnie chłonne.

W ramach jednego tego samego oprogramowania musi istnieć możliwość wprowadzania i weryfikacji skutków wprowadzania działań z obszaru zielonej infrastruktury poprzez symulacje modelowe. Program powinien umożliwiać ogólną ocenę wynikającą z wprowadzenia elementów zielonej infrastruktury, takich jak:

- zielone dachy,
- ogrody deszczowe,
- zbiorniki na deszczówkę,
- rowy infiltracyjne.

Oprogramowanie musi umożliwiać uwzględnienie w modelu sieci kanalizacyjnej elementów zielonej infrastruktury i przeprowadzanie symulacji hydraulicznej z ujęciem warunków terenowych i gruntowych instalacji tych elementów, symulację ich pracy zarówno w skali pojedynczych elementów jak również ich zintegrowanej pracy w układzie zlewniowym.

Zadaniem Wykonawcy będzie również dostarczenie 2 pływających licencji do modelowania 2D. Program do modelowania 2D ma być kompatybilny z oprogramowaniem do modelowania 1D. Oprogramowanie 2D ma umożliwić m.in.:

- tworzenie i edycja siatki grid oraz flexible mesh,
- możliwość importowania pliku bazy danych modelu 1D,
- możliwość importowania pliku wynikowego obliczeń 1D,
- możliwość przypisywania wartości rzędnych terenowych z NMT do tworzonej siatki grid lub flexible mesh,
- możliwość przypisywania różnych współczynników szorstkości dla danego fragmentu siatki,
- możliwość obliczeń 2D z uwzględnieniem różnego przedziału czasowego,
- możliwość generowania wyników 2D w postaci dynamicznej oraz wartości max, min,
- możliwość zapisywania wyników do pliku .shp,
- oprogramowanie ma zapewnić możliwość wykorzystania karty graficznej do przyspieszenia obliczeń dla symulacji 2D.
- oprogramowanie ma umożliwić współdziałanie z modelem hydraulicznym 1D – zapisywanie wyników z modelowania 2D również do symulacji 1D.

Oprócz 6 licencji do zaawansowanej edycji modelu 1D+2D Zamawiający wymaga dostarczenia aplikacji do przeglądu wyników modelowania dla nieograniczonej liczby użytkowników. Aplikacja musi umożliwiać m.in.:

- wykreślanie profili podłużnych odcinków kanalizacji wraz z prezentacją zwierciadła ścieków oraz przepływami,
- dodanie warstw podkładowych (np. ortofotomapy)
- tworzenie wykresów przepływu, prędkości, napełnień dla kilku przewodów w ramach jednego widoku,
- obliczanie statystyk symulacji.
- obliczanie współczynnika korelacji,

Komplet dostarczanego oprogramowania musi być dostępny w polskiej i angielskiej wersji językowej.

11. Odbiory oraz przekazanie przedmiotu Zamówienia

Wszystkie prace objęte przedmiotem zamówienia podlegają Odbiorom Częściowym oraz Odbiorowi Końcowemu.

Przeprowadzenie czynności odbiorowych, w tym ocena dostarczonego przedmiotu umowy, zostanie dokonane przez Komisję Odbiorową, powołaną przez Zamawiającego, z udziałem Wykonawcy oraz Operatora sieci kanalizacyjnej.

Odbiór poszczególnych etapów przedmiotu zamówienia, zgodnych z Harmonogramem rzeczowo finansowym dokonany zostanie po pozytywnym zaopiniowaniu ich przez Zamawiającego, co potwierdzone zostanie podpisaniem przez Zamawiającego protokołu odbioru.

Dla każdej płatności Wykonawca przygotowuje Raport opisujący przeprowadzone działania, potwierdzenie osiągnięcia założonych wymagań. Akceptacja tego raportu przez Zamawiającego i wykonanie innych świadczeń wymaganych w ramach danego zadania będzie podstawą do podpisania Protokołu odbioru. Protokół będzie podstawą do wystawienia faktury przez Wykonawcę.

Termin wykonania Przedmiotu Zamówienia lub poszczególnych jego etapów rzeczowych jest terminem ich odbioru a nie przekazania.

Jednocześnie podpisanie Protokołu Odbioru Częściowego ostatniego z Zadań wraz z podpisaniem Protokołu Odbioru Końcowego będzie warunkiem wystawienia faktury końcowej.

Podpisanie Protokołu Odbioru Końcowego poprzedzone będzie etapem stabilizacji, który nie może być krótszy niż 1 miesiąc, gdzie Zamawiający będzie mógł zgłaszać ewentualne uwagi i usterki przekazanych produktów (etap stabilizacji nie wlicza się w bieg gwarancji ani rękojmi).

11.1 Odbiór Częściowy

Odbiór Częściowy – odbiór części przedmiotu zamówienia stanowiący podstawę do wypłacenia części Wynagrodzenia zgodnie z zatwierdzonym Harmonogramem rzeczowo-finansowym.

Gotowość do odbioru częściowego Wykonawca zobowiązany jest zgłosić Zamawiającemu w formie pisemnej, co najmniej **7 dni roboczych** przed planowanym odbiorem.

Czynności odbiorowe powinny zakończyć się do **14 dni roboczych** licząc od daty rozpoczęcia odbioru.

Warunkiem przystąpienia do odbioru częściowego jest:

- zakończenie prac objętych danym etapem zgodnie z zatwierdzonym Harmonogramem rzeczowo-finansowym,
- przekazanie Zamawiającemu Raportu częściowego z wykonania etapu wraz z kompletem dokumentów wymaganych dla danego etapu realizacji przedmiotu zamówienia, Zakres dokumentów wymaganych do każdego z odbiorów częściowych zostanie ustalony w trakcie Analizy przedwdrożeniowej.
- Przekazanie Zamawiającemu wykazu składników majątkowych objętych odbiorem częściowym, które powstały w wyniku realizacji zamówienia (jeżeli dotyczy).

Odbiór częściowy będzie dokonywany przez Zamawiającego oraz Operatora sieci kanalizacyjnej w obecności Wykonawcy.

Każdorazowy Odbiór Częściowy zostanie potwierdzony Protokołem Odbioru Częściowego.

Jeżeli w wyniku przeprowadzonych czynności odbiorowych zostaną stwierdzone wady uniemożliwiające zgodnie z przeznaczeniem użytkowanie przedmiotu zamówienia lub dostarczone i zamontowane urządzenia nie będą zgodne z wymogami przedmiotu zamówienia, Zamawiający odstąpi od dokonania odbioru i wezwie Wykonawcę do usunięcia wad w obustronnie ustalonym terminie.

11.2 Odbiór Końcowy

Odbiór Końcowy – po całkowitym zakończeniu prac Zamawiający na wniosek Wykonawcy przeprowadzi Odbiór Końcowy mający na celu ocenę kompletności i poprawności wykonania całości przedmiotu zamówienia oraz możliwości jego użytkowania zgodnie z przeznaczeniem.

Odbiór Końcowy zostanie dokonany przez powołaną w tym celu Komisję Odbiorową.

Komisja Odbiorowa przystąpi do Odbioru Końcowego przedmiotu zamówienia pod warunkiem:

- zakończenia wszelkich prac objętych przedmiotem zamówienia,
- przekazania Zamawiającemu dokumentacji powykonawczej wskazanej w dalszej części OPZ,
- przekazania protokołów Odbiorów Częściowych,
- przekazania protokołów potwierdzających przeprowadzenie szkoleń personelu,
- przekazania dokumentu udzielenia gwarancji.

Zamawiający rozpocznie czynności związane z Odbiorem Końcowym przedmiotu zamówienia po zweryfikowaniu kompletności w/w dokumentacji, jednak nie później niż **14 dni roboczych** od otrzymania od Wykonawcy pisemnego powiadomienia o gotowości do Odbioru Końcowego.

Czynności odbiorowe powinny zakończyć się do **14 dni roboczych** licząc od daty rozpoczęcia odbioru.

W przypadku stwierdzenia w trakcie Odbioru Końcowego jakichkolwiek usterek w przedmiocie zamówienia, niezgodności z wymaganiami lub braków w dokumentacji, procedura Odbioru Końcowego zostanie wstrzymana do czasu usunięcia ich przez Wykonawcę.

11.3 Ocena i przyjmowanie Efektów rzeczowych prac wykonanych przez Wykonawcę

Okresem Stabilizacji będą objęte następujące Zadania wchodzące w skład danego Etapu rzeczowego; dla Etapu 3: Zadanie 3.8, dla Etapu 7: Zadanie 7 (zgodnie z Harmonogramem rzeczowo finansowym).

Po zakończeniu Zadania 3.8 oraz 7 (zgodnie z Harmonogramem rzeczowo finansowym) nastąpi Okres Stabilizacji danego Etapu rzeczowego. W tym okresie Zamawiający będzie mógł w pełni testować zrealizowane w ramach Etapu.

W tym okresie będą zgłaszane zdarzenia krytyczne – A, pośrednie – B, C – pozostałe.

Dopiero po zakończeniu Okresu Stabilizacji nastąpi odpowiedni odbiór i płatność za wykonane Zadanie.

Wykonawca zobowiązany jest sporządzić oraz przekazać dla Modelu kanalizacyjnego Dokumentację Powykonawczą - wszelkie dokumentacje dotyczące Modelu, na które składają się w szczególności: dokumentacja ogólna techniczna Wykonawcy dotycząca Modelu, dokumentacja powdrożeniowa Modelu (zawierająca raporty opisujące przeprowadzone działania), plany i scenariusze testowe, plany migracji oraz inna dokumentacja opracowana i dostarczona Zamawiającemu w ramach realizacji niniejszego projektu – dostarczana w formie pisemnej i elektronicznej.

Odbiór poszczególnych Etapów rzeczowych lub Zadań (zgodnie z Harmonogramem rzeczowo finansowym) następował będzie wg poniższej ścieżki:

- a. Zamawiający zaopiniuje Raport częściowy oraz Efekty rzeczowe przekazane przez Wykonawcę Etapu rzeczowego lub Zadania w terminie 14 dni roboczych i przekaze swoje uwagi Wykonawcy.
- b. W terminie 2 dni roboczych od momentu przekazania Wykonawcy uwag, Zamawiający zwoła spotkanie z udziałem Wykonawcy.
- c. W terminie 5 dni roboczych Wykonawca, zgodnie z postanowieniami ze spotkania, poprawi/uzupełni przekazany Efekt rzeczowy.

Zamawiający zastrzega sobie prawo wniesienia dodatkowych uwag w zakresie dokonanych przez Wykonawcę uzupełnień Efektu rzeczowego, o których mowa powyżej.

Zamawiający dopuszcza zmianę harmonogramu prac określonego w ścieżce odbioru etapów zadania (zgodnie z Harmonogramem rzeczowo – finansowym), jednak zmiana taka nie może zmienić terminów wskazanych w Harmonogramie rzeczowo-finansowym.

W przypadku przekazania wyników poszczególnych prac w ramach odbioru przedmiotu zamówienia do recenzji przez wskazanych przez Zamawiającego ekspertów, opisanym w pkt 12.1., termin zaopiniowania przekazanego przez Wykonawcę etapu zadania ulegnie wydłużeniu z 10 do 20 dni roboczych.

12. Kontrola jakości

Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Zamawiającemu do zatwierdzenia Raportów przejściowych:

- po Okresie przedwdrozeniowym,
- po Okresie wdrozeniowym.

W okresie realizacji przedmiotu zamówienia Wykonawca będzie dostarczał Zamawiającemu do zatwierdzenia 1 raz na kwartał Raportu okresowego z uwzględnieniem informacji o zaległościach, aktualnych ryzykach i sposobach ich kontrolowania, realizacji działań dla każdej Zlewni, strefy, zakresów do udoskonalenia oraz najważniejszych działaniach planowanych w kolejnym okresie. Raport powinien zawierać ocenę postępów opracowaną na podstawie bieżących prognoz w odniesieniu do Harmonogramu rzeczowo-finansowego oraz zaktualizowany rejestr ryzyk.

12.1 Ocena pracy przez podmioty zewnętrzne

Zamawiający zastrzega sobie prawo do przekazania wyników poszczególnych prac w ramach przedmiotu zamówienia do recenzji przez wskazanych przez Zamawiającego ekspertów, a Wykonawca zobowiązuje się do pisemnego odniesienia się do uwag recenzentów i wprowadzenia stosownych uzupełnień w ramach wynagrodzenia ryczałtowego objętego umową.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia Audytu weryfikacyjnego w każdej chwili okresu wdrozeniowego (po uprzednim poinformowaniu Wykonawcy o terminie i zakresie Audytu). W przypadku nieosiągnięcia wymaganego wyniku Audytu weryfikacyjnego Wykonawca opracuje Plan Naprawczy w ciągu 7 dni od udostępnienia wyników audytu. Odpowiedzialność za wdrożenie wytycznych z Planu Naprawczego spoczywa na Wykonawcy. W przypadku dalszego nie osiągnięcia wymaganej funkcjonalności Zamawiający zastrzega sobie prawo zlecenia na koszt i ryzyko Wykonawcy naprawy/uzupełnienia niespełnionych wymagań (wykonawstwo zastępcze) lub odstąpienia od umowy.

12.2 Personel Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do skierowania do wykonania przedmiotu zamówienia personel wskazany w Ofercie Wykonawcy.

Harmonogram zaangażowania personelu Wykonawcy zostanie przedstawiony przez Wykonawcę wraz z Harmonogramem rzeczowo finansowym oraz metodologią prowadzenia prac zmierzających do realizacji zamówienia w ciągu 14 dni od podpisania Umowy.

Ze względu na skalę zadania Zamawiający oczekuje, że spotkania koordynacyjne oraz spotkania przy koordynacji pracy nad budową Modelu kanalizacyjnego, bazą przestrzenną będą odbywały się minimum 1 raz na 2 tygodnie (w formie zdalnej lub w siedzibie Zamawiającego).

Zakres realizowanych zadań w trakcie spotkań koordynacyjnych zostanie ostatecznie doprecyzowany w trakcie Analizy przedwdrożeniowej.

W trakcie prowadzenia Kampanii pomiarowej dla Modelu kanalizacyjnego w spotkaniach koordynujących zobowiązani będą uczestniczyć specjaliści ds. pomiarów.

Zamawiający oczekuje, że przedmiot Zamówienia realizować będzie co najmniej personel jak poniżej (Personel Wykonawcy zgodnie z przekazaną ofertą):

Kierownik Projektu
Główny specjalista grupy modelowej – Model kanalizacyjny
Specjalista ds. modelowania - Model kanalizacyjny
Specjalista ds. GIS – Model kanalizacyjny
Specjalista ds. kampanii pomiarowej – Model kanalizacyjny

Na spotkaniu inicjującym przedmiot Zamówienia mają pojawić się wszyscy pracownicy wskazani w ofercie Wykonawcy.

12.3 Zarządzanie projektem

Zarządzanie oraz nadzór nad realizacją projektu odbywać będzie się cyklicznie.

Postęp prac raportowany będzie przez Wykonawcę 1 raz na miesiąc w formie Raportu z postępu prac z przedstawieniem postępu prac zgodnie z Harmonogramem rzeczowo finansowym, zdalnie lub w siedzibie Zamawiającego.

Raport z postępu prac będzie przedstawiany Zamawiającemu w formie pisemnej notatki po każdym spotkaniu.

W celu oceny postępu prac Wykonawca będzie miał za zadanie 1 raz w miesiącu przedstawiać do oceny Zamawiającemu kolejne elementy realizowanych etapów w formie edycyjnej (np. .shp z postępu uzupełnionych danych dla topologii budowanych baz) Zamawiający zastrzega sobie prawo do

każdorazowej - na żądanie oceny postępu prac i ich zgodności z Harmonogramem rzeczowo finansowym z koniecznością przedstawienia raportu z postępu prac przez Wykonawcę.

Podczas spotkań koordynacyjnych Kierownik projektu ze strony Wykonawcy przedstawią aktualny stan zaawansowania prac projektowych oraz plan działania na kolejny okres, jak również poinformuje o wszelkich zagrożeniach w realizacji projektu, które się pojawiły lub mogą mieć miejsce.

Z każdego spotkania przedstawiciel Wykonawcy sporządza notatkę (raport) i przedstawia ją do uzgodnienia pozostałym osobom biorącym udział w spotkaniu. Uzgodnienia treści notatki mają odbywać się poprzez Oprogramowanie

Wszystkie ustalenia powstałe na etapie realizacji projektu mają mieć formę pisemną lub elektroniczną, a ich kopie zapisane w odpowiednich folderach poprzez Oprogramowanie.

Wszelka komunikacja mająca miejsce pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą ma być prowadzona w języku polskim.

13. Dokumentacja powykonawcza

Wykaz dokumentacji powykonawczej, którą należy dostarczyć Zamawiającemu przed zgłoszeniem gotowości do Odbioru Końcowego:

Lp.	Rodzaj dokumentacji	Wersja papierowa	Wersja elektroniczna
1	Oświadczenie Wykonawcy o doprowadzeniu do stanu pierwotnego terenu po przeprowadzonych pracach montażowych w ramach Kampanii pomiarowej	x 3	.pdf x 1
2	Oświadczenia właścicieli nieruchomości o przywróceniu terenu do stanu pierwotnego, odtworzeniu składników zagospodarowania lub wypłacie odszkodowania oraz o spełnieniu ewentualnych dodatkowych wymogów udzielonej zgody	x 3	.pdf x 1
3	Kopie wszystkich dokumentów administracyjnych wydanych w trakcie realizacji inwestycji	x 3	.pdf x 1
4	Pełne zestawienie wykorzystanych w Kampanii pomiarowej urządzeń pomiarowych	x 3	.xls(x) x 1 .pdf x 1
5	Dokumentacje techniczne dostarczonego sprzętu komputerowego	x 1	.pdf x 1

6	Atesty, certyfikaty, świadectwa dopuszczenia zastosowanych urządzeń oraz dostarczanego sprzętu komputerowego	x 1	.pdf x 1
7	Deklaracje zgodności (w tym znak CE)	x 1	.pdf x 1
8	Zestawienie sygnałów przesyłanych do systemu SCADA wraz z podanymi wartościami progowymi (ostrzeżenia, alarmy)	x 3	.xls(x) x 1 .pdf x 1
9	Zestawienie dostarczonego oprogramowania, licencji	x 3	.xls(x) x 1 .pdf x 1
10	Zestawienie dostarczonego sprzętu komputerowego	x 3	.xls(x) x 1 .pdf x 1
11	Instrukcje obsługi i eksploatacji dostarczonego sprzętu komputerowego	x 3	.pdf x 1
12	Instrukcje obsługi dostarczonego oprogramowania	x 3	.pdf x 1
13	Procedury postępowania w sytuacjach awaryjnych	x 3	.pdf x 1
14	Karty gwarancyjne producentów	x 1	.pdf x 1
15	Pozytywnie zaopiniowane wnioski o zatwierdzenie materiałów i urządzeń	x 3	.pdf x 1
16	Raport z pomiarów poziomu osadu w studniach/komorach oraz wykonanej inwentaryzacji geodezyjna sieci kanalizacyjnej (w tym karty studni)	x 3	.pdf x 1
17	Zestawienie tabelaryczne oraz mapa lokalizacji punktów pomiarowych (urządzeń pomiaru przepływu oraz deszczomierzy) w Kampanii pomiarowej	x 3	.xls(x) x 1 .pdf x 1
18	Dokumentacja fotograficzna	---	.jpg
19	Szczegółowy raport z przeprowadzonych testów i kalibracji każdego urządzenia pomiarowego w Kampanii pomiarowej	x 3	.pdf x 1

20	Raport z Kampanii pomiarowej oraz kalibracji i walidacji modelu hydraulicznego	x 3	.pdf x 1
21	Analizy hydrauliczne na podstawie opracowanego modelu hydraulicznego wraz z analizą danych satelitarnych	x 3	.pdf x 1
22	Katalogi graficzne projektu	x 50	.pdf x 1
23	Animacja promująca projekt na nośniku CD/DVD/flash	---	10

Oraz inne opisane w niniejszej dokumentacji oraz umowie.

14. Przeszkolenie i wsparcie techniczne pracowników Zamawiającego

14.1 Szkolenie techniczne

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia podstawowego szkolenia z obsługi oprogramowania dla wskazanych przez Zamawiającego pracowników przedsiębiorstwa (maksymalnie 10 osób w ramach jednej grupy szkoleniowej) umożliwiającego pracę własną pracownika (tworzenie modelu, edycja, opracowanie scenariuszy obliczeniowych, analiza wyników, obsługa aplikacji wspomagającej modernizację sieci kanalizacyjnych, obsługa modułu do przeglądu i edycji baz danych przestrzennych).

Szkolenie ma się odbywać w **8** dwudniowych sesjach (**6h/dzień**). Wykonawca zapewni salę szkoleniową, w której mają odbywać się szkolenia. Obowiązkiem Wykonawcy jest również zapewnienie niezbędnych licencji oraz komputerów, na których odbędzie się szkolenie z obsługi aplikacji od modelowania oraz aplikacji do wspierania planowania modernizacji sieci. W trakcie szkolenia każdy z uczestników ma posiadać swobodny dostęp do komputera z niezbędnym oprogramowaniem zapewnionym przez Wykonawcę.

Dla modelu kanalizacyjnego mają zostać m.in. przeprowadzone szkolenia z zakresu jak niżej:

- Budowa modelu siatki trójkątnej powierzchni 2D (jako element modelu sieci kanalizacyjnej)
- Budowa Modelu sieci kanalizacyjnej 1D
- kalibracja Modelu sieci kanalizacyjnej 1D
- aktualizacja Modelu sieci kanalizacyjnej 1D
- Budowa zlewni hydrologicznych, nadawanie parametrów itp.,
- łączenie baz modelowych z bazami Billing, GIS itp. w obydwie strony,
- Budowa, kalibracja i aktualizacja Modelu połączonego 1D i 2D,
- Instruktaże i metodologia z zakresu utrzymania na poziomie co najmniej 80-85 % korelacji dla modelu szczegółowego kanalizacji,
- Obróbka danych w celu późniejszego wykorzystania przez Zamawiającego.

14.2 Asysta techniczna

1. Usługa asysty technicznej (przez okres 18 miesięcy) obejmuje:
 - a. Utrzymanie gotowości do naprawy lub odtworzenia stworzonych baz modelowych, systemu przestrzennego w przypadku awarii serwera bazy danych lub wystąpienia błędu uniemożliwiającego normalną eksploatację systemu.
 - b. Usuwanie uszkodzeń i korekta danych powstała wskutek nieprawidłowego działania oprogramowania.
 - c. Udzielanie konsultacji przedstawicielom Zamawiającego w zakresie bieżącej eksploatacji Systemu.
 - d. Dokonywania aktualizacji Systemu wynikające ze zmiany przepisów prawa, uwarunkowań technicznych lub organizacyjnych Zamawiającego.
 - e. Utrzymanie, aktualizacja zbudowanych baz przestrzennych oraz modelowych wraz z Zamawiającym – online w zakresie dodawania np. nowych obiektów SCADA, aktualizacji topologii pomiędzy bazami modelowymi i przestrzennymi, aktualizacji zlewni hydrologicznych, pomoc przy kalibracji modelu dla wybranych eventów dla pogody deszczowej oraz bezdeszczowej.
2. Okres trwania oraz zakres asysty technicznej
 - a. Okres pełnienia asysty technicznej ustala się na czas określony i obowiązuje od dnia odbioru końcowego przedmiotu zamówienia przez 18 miesięcy.
 - b. Zakres asysty technicznej jest ograniczony do:
50 dni roboczych wsparcia – 400 godzin. W tym co najmniej 100 godzin w siedzibie Zamawiającego. Pozostały czas może być świadczony zdalnie przy wykorzystaniu elektronicznych dróg komunikacji. W przypadku wsparcia świadczonego bezpośrednio w siedzibie Zamawiającego rozliczanie będzie odbywać się w cyklach dni roboczych (1 dzień roboczy = 8 godzin), w przypadku wsparcia świadczonego zdalnie, będzie ono rozliczane w cyklach godzinowych.
 - c. Nieograniczona asysta poprzez telefon, mail lub połączenia zdalne.
 - d. Do 5 dni roboczych po upływie każdego, kwartału Wykonawca prześle Zamawiającemu do akceptacji podsumowanie wykorzystanych godzin wsparcia w rozbiciu na wsparcie świadczone w siedzibie licencjobiorcy, zdalnie oraz liczbę pozostałych godzin wsparcia do wykorzystania.

Asysta techniczna może być rozszerzona zgodnie z Ofertą Wykonawcy.

15. Wdrożenie systemu obiegu dokumentów

1. Na czas realizacji projektu oraz okres świadczenia asysty technicznej Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia i wdrożenia rozwiązania informatycznego wspierającego proces realizacji zadania typu Sharepoint firmy Microsoft lub inny o równoważnej funkcjonalności. Istotne jest funkcjonowanie narzędzia, które umożliwi łatwą wymianę danych oraz materiałów pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą oraz będzie stanowić swoiste repozytorium danych w trakcie realizacji całego projektu, zapewniając Zamawiającemu dostęp do podglądu tworzonych opracowań.
2. Wdrożenie takiego systemu ma nastąpić nie później niż w ciągu miesiąca od podpisania Umowy z Wykonawcą.

3. Wykonawca ma przeprowadzić instruktaż personelu Zamawiającego z użytkowania systemu. Zakłada się, iż z systemu po stronie Zamawiającego będzie korzystać co najmniej 20 użytkowników.
4. System informatyczny wspierający realizację projektu ma umożliwiać co najmniej:
 - a. Współdzielenie dokumentów pomiędzy wszystkimi uczestnikami projektu, niezależnie od ich przynależności organizacyjnej (Wykonawca, Zamawiający, Partnerzy), za pomocą aplikacji web dostępnej z poziomu przeglądarki internetowej.
 - b. Możliwość organizacji struktury folderów w portalu według dowolnego schematu, zwiększającego łatwość korzystania z systemu i odnajdywania potrzebnych informacji.
 - c. Dostęp do zawartości portalu kontrolowany przez indywidualne konto zabezpieczone hasłem, co uniemożliwia dostęp do dokumentów osobom do tego niepowołanym.
 - d. Możliwość precyzyjnej kontroli dostępu do określonych folderów czy plików dla określonych użytkowników, czy to na poziomie ogólnego dostępu czy na poziomie edycji.
 - e. Wersjonowanie dokumentów oraz dostęp do historii zmian umożliwiające podejrzenie czy przywrócenie dowolnej, poprzedniej wersji dokumentu oraz sprawdzenie, kto i kiedy dany dokument edytował.
 - f. Możliwość edycji dokumentów MS Office przez wielu użytkowników naraz z automatyczną synchronizacją, wpływającej znacząco na produktywność przy tworzeniu treści.
 - g. Zarządzanie kalendarzem uczestników projektu, w tym np. tworzenie spotkań, instruktaże, asysty technicznej.
 - h. Definiowanie przepływu prac i obiegu dokumentów (tzw. Workflow).
 - i. Zgłaszania uwag do działania Systemu na etapie wdrażania systemu i Asysty technicznej.

16. Termin wykonania zamówienia, harmonogram oraz okres gwarancji

16.1 Termin wykonania zamówienia

Przedmiot zamówienia należy wykonać w terminie **16 miesięcy** od daty zawarcia umowy.

16.2 Harmonogram rzeczowo-finansowy

Przedmiot zamówienia będzie realizowany zgodnie ze szczegółowym Harmonogramem rzeczowo-finansowym obejmującym cały zakres prac, który podzielony zostaje na:

- Okres przedwdrożeniowy (Analiza przedwdrożeniowa) – termin realizacji nie później, niż do **3 miesięcy** od dnia podpisania umowy
 - Okres wdrożeniowy – termin realizacji nie później niż do **16 miesięcy** od dnia podpisania umowy
- Całość zadania 16 miesięcy od podpisania umowy.

Po podpisaniu umowy Wykonawca opracuje i przedłoży Zamawiającemu do zatwierdzenia Harmonogram rzeczowo-finansowy, w którym dokładnie zdefiniuje termin realizacji poszczególnych Etapów rzeczowych prac z podziałem na minimum:

- Etap 1. Analiza przedwdrożeniowa wraz z wdrożeniem systemu obiegu dokumentów, analizą materiałów przekazanych przez Zamawiającego oraz opracowaniem metodologii prowadzenia Kampanii pomiarowej,

- (zakończenie prac nie później niż 3 miesiące od czasu podpisania umowy),
- Etap 2. Pomiary geodezyjne obiektów i uzupełnianie bazy danych przestrzennych,
- Etap 3. Budowa modelu hydraulicznego sieci kanalizacyjnej sanitarnej, ogólnospławnej i deszczowej dla stanu istniejącego i docelowego, w tym Kampania pomiarowa, wraz z dostawą aplikacji do modelowania hydrodynamicznego sieci kanalizacyjnych i przekazanie wszelkich wymaganych wyników symulacji, analiz, dostawa i wdrożenie modułu do przeglądu i edycji danych przestrzennych wraz z licencjami,
- Zadanie 3.1 - Uzupełnienie danych kluczowych, budowa systemu przestrzennego, topologia,
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru etapu rzeczowego nr 2.
 - Zadanie 3.2 - Wprowadzenie obiektów technicznych, ich ustawień i zasad sterowania do modelu,
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru etapu rzeczowego nr 2, Zadania nr 3.1,
 - Zadanie 3.3 - Budowa siatki trójkątów w oparciu o numeryczny model terenu, ortofotomapy, drogi, chodniki, zabudowania,
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 2, Zadania nr 3.1, 3.2,
 - Zadanie 3.4 - Zbudowanie zlewni hydrologicznych, zdefiniowanie ich parametrów, przypisanie zlewni do węzłów,
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 2, Zadania nr 3.1, 3.2, 3.3,
 - Zadanie 3.5 - Uruchomienie pierwszej symulacji, integracja modelu 1D+2D, testy modelu szczegółowego 1D+2D, weryfikacja i naprawa błędów,
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 2, Zadania nr 3.1, 3.2, 3.3, 3.4,
 - Zadanie 3.6 - Przeprowadzenie Kampanii pomiarowej w sieci kanalizacyjnej,
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 1, 2, Zadania nr 3.1,
 - Zadanie 3.7 - Kalibracja i walidacja modelu sieci kanalizacji sanitarnej, ogólnospławnej i deszczowej,
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 1, 2, Zadania nr 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6,
 - Zadanie 3.8 - Przekazanie wykalibrowanego modelu sieci kanalizacyjnej wraz z raportem z procesu kalibracji modelu,
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 1, 2, Zadania nr 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7,
- Etap 4. Dostawa i wdrożenie platformy wspierającej planowanie modernizacji sieci wraz z licencjami,
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 1,
- Etap 5. Dostawa sprzętu komputerowego, w tym serwery, stacje operatorskie, tablety –
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 1;

- Etap 6. Dostawa licencji oprogramowania specjalistycznego do aplikacji do modelowania hydraulicznego 1D+2D (z wyjątkiem po 1 licencji do modelowania 1D oraz 2D oraz 1 licencji do analiz przestrzennych przekazanych w ramach etapu 3);
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 3, 5
- Etap 7. Przeprowadzenie szkoleń z obsługi oprogramowania specjalistycznego oraz dostarczenie dokumentacji powykonawczej, w tym broszur oraz animacji, odbiór końcowy
Niemożność odbioru niniejszego zadania bez odbioru Etapu rzeczowego nr 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- Dopuszcza się zastosowanie harmonogramu o większej szczegółowości niż przedstawiono powyżej.

16.2.1 Okres gwarancji

Okres gwarancji na dostarczone oprogramowanie wraz z licencjami oraz dostarczony sprzęt komputerowy, serwery i tablety wynosi **24 miesiące** od dnia następnego od daty podpisania bez uwag Protokołu Odbioru Końcowego.

W ramach gwarancji Wykonawca zobowiązany jest do dokonywania aktualizacji dostarczanych i wdrażanych systemów w miarę ich dostępności, a także dokonywania aktualizacji koniecznych dla usunięcia błędów i luk dostarczanych rozwiązań komputerowych wraz z licencjami oprogramowania. Jeżeli w okresie gwarancji jakiegokolwiek element, urządzenie lub część okaże się wadliwe, Wykonawca na własny koszt naprawi lub wymieni go na nowy. Wykonawca zaproponuje sposób naprawy i przystąpi do niej po uzyskaniu akceptacji Zamawiającego. Z wyłączeniem dysków twardych, zdemontowany w celu wymiany element, urządzenie lub część przejdzie na własność Wykonawcy z chwilą zamontowania w ich miejsce nowego, sprawnego elementu konstrukcyjnego, urządzenia lub części.

Wykonawca udostępni w okresie gwarancji nr telefonu kontaktowego do upoważnionej osoby w celu umożliwienia Zamawiającemu dokonywania zgłoszeń.

Usunięcie Wad zgłoszonych przez Zamawiającego będzie potwierdzane protokolarnie.

Jeśli okres zwłoki w usunięciu Wady przez Wykonawcę przekroczy 7 dni Zamawiający będzie miał prawo powierzyć wykonanie potrzebnych do usunięcia wady prac osobie trzeciej na koszt i Wykonawcy, bez utraty jakichkolwiek praw wynikających z udzielonej gwarancji.

Jeżeli Wykonawca w wykonaniu swoich obowiązków dokona istotnej naprawy lub wymiany urządzenia, okres gwarancji dla naprawionego/wymienionego urządzenia będzie biegł na nowo od chwili usunięcia wady. W innych wypadkach okres gwarancji ulegnie przedłużeniu o czas, w ciągu którego z powodu wady Zamawiający nie mógł korzystać z urządzenia.

16.2.2 Postępowanie w przypadku awarii

W przypadku wystąpienia awarii lub niepoprawnej pracy narzędzi i oprogramowania dostarczonych w ramach niniejszego przedmiotu zamówienia Zamawiający dokona zgłoszenia serwisowego do Wykonawcy na wskazany nr telefonu lub pocztą email.

Zgłoszenie telefoniczne zostanie potwierdzone w formie pisemnej na wskazany adres email lub nr faksu.

Zgłoszenia będą dokonywane przez upoważnionych pracowników Zamawiającego przy użyciu formularza, którego wzór zostanie ustalony pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

Do dokonania prawidłowego zgłoszenia należy podać następujące informacje:

- imię i nazwisko osoby zgłaszającej problem,
- opis awarii.

Zgłoszenie awarii uznaje się za przyjęte z chwilą potwierdzenia przez Wykonawcę otrzymania zgłoszenia w formie pisemnej na wskazany adres email lub nr faksu.

Czas reakcji rozumiany jako podjęcie działań diagnostycznych i kontakt ze zgłaszającym awarię Zamawiający ustala na 1 dzień roboczy.

1. Wady i awarie realizowanych systemów objęte gwarancją dzielą się na trzy kategorie zdarzeń: „A”, „B” i „C”:

- a) Zdarzenie krytyczne „A” – wada o najwyższym priorytecie naprawy, która powoduje zatrzymanie lub zakłócenie pracy systemu, polegające na braku dostępności jednej lub więcej funkcjonalności systemu;
- b) Zdarzenie pośrednie „B” – wada o średnim priorytecie, która powoduje zakłócenie pracy systemu, polegająca na ograniczeniu funkcjonalności systemu, innym niż Zdarzenie krytyczne A;
- c) Zdarzenie pozostałe „C” – wada o niskim stopniu uciążliwości, która nie może zostać zakwalifikowana jako Zdarzenie krytyczne A lub Zdarzenie pośrednie B.

2. Wady będą usuwane w następujących terminach, liczonych od momentu zgłoszenia Wady:

Rodzaj zdarzenia	Czas naprawy	Czas naprawy w Okresie Stabilizacji
Zdarzenie krytyczne „A”	24 godziny	48 godziny
Zdarzenie pośrednie „B”	48 godziny	72 godziny
Zdarzenie pozostałe „C”	72 godziny	96 godziny

3. W porozumieniu z Zamawiającym i za wyraźną zgodą wyznaczonych pracowników Zamawiającego wyrażoną w formie dokumentowej (wiadomość e-mail), wady mogą być usuwane zdalnie, za pomocą VPN.

4. W przypadku, gdy ze względu na specyfikę wady jej usunięcie potrwa dłużej niż czas naprawy określony w pkt. 2, w porozumieniu z Zamawiającym, Wykonawca może zastosować Obejście. W przypadku zastosowania Obejścia czasy naprawy wynoszą:

Rodzaj zdarzenia	Czas naprawy	Czas naprawy w Okresie Stabilizacji
Zdarzenie krytyczne „A”	3 dni robocze	3 dni robocze
Zdarzenie pośrednie „B”	4 dni robocze	6 dni roboczych

Zdarzenie pozostałe „C”	10 dni roboczych	12 dni roboczych
-------------------------	------------------	------------------

Przykładowo dla zrealizowanych modeli, systemów web, desktop, oprogramowania za A krytyczne należy rozumieć m.in.:

- brak wykonywanych obliczeń i ich prezentacji,
- zawieszanie się programu,
- brak możliwości logowania się do systemu,
- brak komunikacji i asymilacji z systemem SCADA,
- brak komunikacji z bazami danych.

Za B pośrednie należy rozumieć m.in.:

- brak płynności w działaniu systemu,
- brak płynnego przybliżania (zoom), brak możliwości zadawania zapytań.

Za C pozostałe należy rozumieć m.in.:

- brak możliwości podpięcia podkładu mapowego pod model,
- oraz wszystkie elementy niewpływające na zasadniczą funkcjonalność systemów związaną z obliczeniami, prezentacją danych oraz działaniem na bieżąco na bazach.

W przypadku braku możliwości usunięcia awarii sprzętu komputerowego w terminie do 14 dni roboczych, Wykonawca dostarczy i odpowiednio skonfiguruje na swój koszt urządzenie zastępcze.

Usługa serwisu winna być realizowana w godzinach od 7.00 do 15.00 w dni robocze (od poniedziałku do piątku z wyłączeniem świąt i dni ustawowo wolnych od pracy). W przypadku zgłoszenia awarii poza godzinami roboczymi, zgłoszenie uznaje się za dokonane o godzinie 7.00 najbliższego dnia.