

Przedmiotem zamówienia jest:

**Opracowanie "Programu rozwoju systemu kanalizacyjnego i systemu wodociągowego dla miasta Legnica".**

**Część I: Program ogólny rozwoju systemu kanalizacyjnego miasta Legnica**

I. Informacje wstępne

System kanalizacji ściekowej i kanalizacji deszczowej miasta Legnicy posiada charakter mieszany – występuje część ogólnospławna, głównie w zachodniej części miasta, wybudowana w okresie niemieckiego zarządu. W części wschodniej, prawobrzeżnej względem głównej miejskiej rzeki – Kaczawy, wyraźniej zaznacza się rozdzielczy charakter kanalizacji, wybudowanej w latach powojennych i współczesnych, stosownie do postępującego rozwoju miasta.

1. Skrócona charakterystyka systemu kanalizacji ściekowej:

- przybliżona długość ogółu kanalizacji ściekowej (bez przyłączy): 286 km
  - orientacyjna długość części ogólnospławnej (bez przyłączy): ~140 km
  - orientacyjna długość wydzielonej części kanalizacji sanitarnej (bez przyłączy): ~146 km
- (wartości podawane są jako orientacyjne z uwagi na lokalne odstępstwa od zasady rozdziału w późniejszych latach rozbudowy miasta)
- główne kolektory: K-1 (DN1900x2200/DN1800), K-2 (DN1000x1500/DN1500), K-3 (DN1250x1300/DN1000), K-4 (DN1000), K-5 (DN800/DN1200)
  - przekroje kanałów: kołowy, jajowy (miejscowo możliwy dzwonowy i inne),
  - ilość przepompowni ścieków w eksploatacji LPWiK: 32,
  - ilość istotniejszych przepompowni ścieków poza eksploatacją LPWiK, których wpływ winien być uwzględniony w opracowaniu: ~ 5,
  - Oczyszczalnia ścieków u zbiegu kolektorów K-1 i K-5, po kolejnym etapie modernizacji w 2019 r. wraz z przelewem burzowym (kanał ulgi) DN2000.

2. Skrócona charakterystyka systemu kanalizacji deszczowej:

- przybliżona długość (bez przyłączy): 224 km,
- główne kolektory: DN300, DN400, DN500, DN600, DN800, DN1000, DN1200, DN1500, DN1600
- przekroje kanałów: kołowy, jajowy (miejscowo możliwy dzwonowy i inne),
- ilość przepompowni ścieków w eksploatacji ZDM: 3
- główne odbiorniki: rz. Kaczawa, rz. Czarna Woda, rz. Wierzbiak, potok Kopanina , potok Pawłówka
- pozostałe odbiorniki – cieki wodne:
  - Młynówka o przebiegach częściowo zakrytych (podziemnych, w tym poprzez ciąg kanałów) – nie odbiera wód opadowych z terenów nawierzchni utwardzonych, np. pasa drogowego,

- rów B-8 odprowadza wody opadowe z LSSE, Viessmann, z pasa drogowego ul. Gniewomierskiej i włączony jest do kolektora deszczowego KD-1.

- ilość wylotów do rzek i cieków: 53.

3. Załączniki graficzne nr 1 i 2 stanowią mapy odpowiednio z układem kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz układem kanalizacji deszczowej.

4. Podstawowe źródło danych o ww. układach stanowi system GIS, oparty o oprogramowanie eKartAnalyst firmy KartGIS, administrowany przez LPWiK S.A., zwany dalej systemem GIS.

5. System GIS oprócz podstawowych parametrów opisujących topologię systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej posiada m.in. pola umożliwiające odrębne definiowanie wymiarów poziomych i pionowych dla kanałów niekołowych oraz wskazywanie rzędnych wlotów i wylotów kanałów niezależnie od rzędnych studni. W systemie istnieje także powiązanie danych o lokalizacji wodomierza z adekwatnymi wpisami w bazie billingowej LPWiK S.A.

6. Blizsze szczegóły nt. cech systemu GIS możliwe będą do uzyskania w czasie wizji lokalnej (nieobligatoryjna).

7. Jednocześnie Zamawiający informuje, że w zależności od potrzeb zgłoszonych przez Wykonawcę, uzupełni pomiary geodezyjne wybranych studni/komór w możliwym zakresie.

## II. Zakres realizacji

Na realizację zadania składają się następujące czynności główne:

1. Utworzenie bazy obliczeniowej, tj. modelu numerycznego systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej miasta Legnica wraz z wstępną, uproszczoną formą jego rekonyliacji, oraz podstawowymi, wybranymi mechanizmami jego utrzymania.
2. Opracowanie właściwego Programu ogólnego rozwoju systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej miasta Legnica dla okresu perspektywicznego i kierunkowego w oparciu o wytworzoną bazę obliczeniową.

## III. Baza obliczeniowa

Zamawiający, po przeanalizowaniu:

- praktycznych potrzeb eksploatacyjnych oraz decyzyjnych (m.in. wydawanie warunków technicznych, opiniowanie dokumentacji technicznych, analizowanie problematycznych sytuacji i wskazywanie najkorzystniejszych rozwiązań),
- rzeczywistego stopnia uzupełnienia i poprawności danych w systemie GIS,
- techniczno-kadrowych zagadnień związanych z utrzymaniem aktualności bazy obliczeniowej, przy uwzględnieniu aktualnych uwarunkowań teleinformatycznych LPWiK S.A.:

wskazuje następujące wyznaczniki dla tworzenia bazy obliczeniowej:

1. W topologii grafu sieci nie należy uwzględniać odcinków o charakterze przyłączy czy też połączeń wpustów deszczowych.
2. Całość wskazanej w dziale I zakresu, tj. ok. 286 km kanalizacji ściekowej i ok. 224 km kanalizacji deszczowej, w tym wszystkie studnie/komory w tych zakresach, podlega pod względem informatycznym przeniesieniu w stosunku 1:1 z systemu GIS do bazy obliczeniowej (rurociągi – transformacja na odcinki, studnie/komory – transformacja na węzły). Nie dopuszcza się tworzenia i utrzymywania pośrednich reguł filtrujących zakres i mechanizmów ich utrzymania w zależności od aktualizacji GIS.
3. Z zakresu kanalizacji ogólnospławnej i sanitarnej o wskazanej łącznej długości ok. 286 km (bez przyłączy) szczególną analizą należy objąć główną sieć o długości przynajmniej 175 km, zaś z zakresu kanalizacji deszczowej o wskazanej łącznej długości ok. 224 km (bez przyłączy) szczególną analizą należy objąć główną sieć o długości przynajmniej 100 km. Wskazane zakresy po redukcji zwane są odtąd zakresami zasadniczymi.

Pojęcie szczególnej analizy oznacza, iż w ramach zasadniczych zakresów danych topologicznych Wykonawca zobowiązany jest do dokładnej weryfikacji, uzupełnień i korekt danych wejściowych dla tworzonego modelu numerycznego oraz dokładnego podejścia w zakresie prowadzenia analiz symulacyjnych. Przykładem szczególnych analiz będzie potwierdzanie bądź wykluczanie istnienia przeciwpadków, stwierdzanie wlotów/wylotów rurociągów na innych od dna studni/komór rzędnych, w tym stwierdzanie połączeń pomiędzy układem ściekowym a deszczowym, czy też uwzględnianie kubatury nietypowych, dużych komór. Analizy te obejmują również zapoznanie się z niemieckimi materiałami inwentaryzacyjnymi.

Wykonawca zgłasza Zamawiającemu wnioski na podstawie przeprowadzonych analiz. Zamawiający realizuje zgłoszone wnioski w możliwym zakresie, w tym z uzupełnieniem danych w systemie GIS. Termin wszelkich uzupełnień i korekt zostanie uzgodniony na etapie realizacji.

4. Wykonawca nie jest zobowiązany do przeprowadzania szczegółowej i dokładnej analizy danych poza zakresami zasadniczym, nie mniej jednak zobowiązany jest do uzupełnienia danych brakujących metodami uproszczonymi, półautomatycznymi (nie dopuszcza się pozostawienia „pustych pól”). Przykładowo brakujące dane o materiale, roku budowy można przyjmować na podstawie np. analizy „najbliższego sąsiada” w oparciu o stosowne narzędzia GIS-owe. Każdorazowo jednak należy wskazać poprzez odpowiedni, wydzielony atrybut GIS, że tego typu uzupełnienie zostało w danym miejscu zastosowane.
5. Wykonawca przeprowadzi całość ww. wymaganych uzupełnień/korekt danych w GIS LPWiK S.A. przed ich transformacją do postaci grafu modelu numerycznego.
6. Przez model numeryczny systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej należy rozumieć funkcjonalne powiązanie w przestrzeni informatycznej zbioru danych, opisujących parametry i warunki pracy rzeczywistej sieci kanalizacji ogólnospławnej i kanalizacji deszczowej, oraz inżynierskich formuł obliczeniowych, zawartych w specjalistycznym oprogramowaniu symulacyjnym, służących do odwzorowywania zjawisk hydraulicznych i jakościowych zachodzących w rzeczywistych sieciach.

Na utworzenie modelu numerycznego sieci kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej składa się:

- pozyskanie właściwego oprogramowania symulacyjnego,
  - utworzenie właściwego zbioru danych,
  - przeprowadzenie właściwego procesu rekonyliacji, zwanego historycznie kalibracją modelu.
7. W zakresie oprogramowania symulacyjnego za minimalny wymóg uznaje się otwieralność i edytowalność zbioru danych za pomocą oprogramowania Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (EPA) SWMM w wersji przynajmniej 5.1.x. Dopuszcza się użycie oprogramowania komercyjnego, bazującego na silniku obliczeniowym SWMM, przy czym zawsze winna istnieć możliwość konwersji do formatu .INP/.INI otwieralnego przez oryginalne oprogramowanie EPA. W takim przypadku dopuszcza się także możliwość wystąpienia niepracochłonnych potrzeb dostosowania niektórych parametrów obliczeniowych (nastaw) czy też rekonfiguracji obiektów, które mogą nie być zachowane w trakcie automatycznej konwersji (przez niepracochłonność należy rozumieć czas poświęcony na modyfikację konfiguracji przez administratora LPWiK S.A. w ilości nieprzekraczającej 30 minut). W odniesieniu do programu SWMM dopuszcza się także modyfikację jego otwartego kodu źródłowego bądź wykorzystanie gotowych rozszerzeń do tego programu.
8. Parametryzowanie wszelkich warunków prowadzenia symulacji winno wynikać i być spójne z analizami szczegółowymi, opisanymi w dziale IV.
9. Analizy symulacyjne winny być prowadzone w standardzie przynajmniej metody fali dynamicznej obliczania uwarunkowań przepływu.
10. Administratorom LPWiK S.A. należy zagwarantować istnienie mechanizmu aktualizacji zmian topologii grafu po zaistnieniu zmian w systemie GIS. Wymaga się przynajmniej półautomatycznego charakteru aktualizacji, polegającej na działaniu automatycznej funkcji transformującej, poprzedzonej akceptacją administratora. Nie dopuszcza się istnienia pracochłonnych dróg pośrednich, polegających np. na ręcznym kopiowaniu danych z arkusza kalkulacyjnego do innego formatu pliku, czy też wywoływanie pośrednich funkcji/aplikacji konwertujących dane. Przedmiotowy mechanizm musi działać także w trybie przyrostowym, tj. bez potrzeby każdorazowego tworzenia zbioru danych wraz z parametryzacją, oraz w pełnym zakresie informować administratorów o przeprowadzonych zmianach. Podstawą takiej aktualizacji ma być unikalny numer ID obiektu GIS. Jednocześnie dopuszcza się, aby aktualizacja pozostałych parametrów modelu numerycznego, nieobecnych w GIS Zamawiającego – np. charakterystyka powierzchni zlewniowych, odbywała się w ramach prac weryfikacyjnych/zatwierdzających administratorów.
11. Rekonyliacja modelu numerycznego winna być przeprowadzona w oparciu o zalecenia określone w opracowaniach: „Wastewater Collection System Modeling and Design” („Modelowanie i projektowanie systemów kanalizacji ściekowej”; wyd. Bentley Institute Press, 2007), zwanego dalej WCSMD, oraz Stormwater Conveyance Modeling and

Design („Modelowanie i projektowanie układów przesyłowych kanalizacji deszczowej”, wyd. Bentley Institute Press, 2007), zwanego dalej SCMD.

**Zamawiający wskazuje, iż rekoncepcja winna posiadać wstępny, ekonomicznie uzasadniony charakter, z nastawieniem na dalszy rozwój modelu numerycznego i jego weryfikację w ramach późniejszych przedsięwzięć Zamawiającego.**

Do celów rekoncepcji Zamawiający udostępni:

- dwa stacjonarne pomiary przepływu na głównych kolektorach K-1 i K5 oraz 8 stacjonarnych pomiarów poziomu, zgodnie z mapą stanowiącą Załącznik nr 3 (przy czym dane z przedmiotowych urządzeń będą w pełni dostępne od 01.08.2020 r. - z uwagi na panującą obecnie sytuację Zamawiający zastrzega możliwość przesunięcia terminu),
- stacjonarne pomiary technologiczne na zmodernizowanej Oczyszczalni ścieków, w tym pomiar poziomu przed komorą zbiorczą, pomiary przepływu na głównej przepompowni ścieków oraz główny pomiar przepływu na odpływie,
- 1 mobilny przepływomierz z serii Teledyne ISCO 2100 (uwarunkowane wcześniejszym pomyślnym przejściem przeglądu technicznego).

Z uwagi na wstępną, uproszczoną formę rekoncepcji wskazuje się następującą, wymaganą zbieżność wartości symulowanych i obserwowanych:

- przepływ 25%,
- poziom 25%.

Rekoncepcja winna być przeprowadzona w podziale na warunki pogody suchej i mokrej.

#### IV. Etapy szczegółowe

W ramach prac, zmierzających zarówno do właściwego sparametryzowania modelu numerycznego systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej jak i wytworzenia właściwego opracowania programu ogólnego, należy wykonać:

1. Analizę posiadanych przez Gminę Legnica i LPWiK S.A. ogólnych programów rozbudowy kanalizacji sanitarnej i deszczowej (oprac. BPBK Sp. z o.o., 1996 r.).

Analizy opracowań ogólnomiejskich należy przeprowadzić głównie pod kątem ustalenia zakresów niezrealizowanych, a wskazanych w ww. opracowaniach, jak i weryfikacji konieczności ich wykonania w świetle aktualnych danych i uwarunkowań (przy czym parametry hydrauliczne muszą wynikać z nowych analiz).

Przedmiotowe opracowania mogą być także dla Wykonawcy źródłem danych historycznych jak i podstawowych danych hydrogeologicznych.

W kontekście hydrogeologicznym Wykonawca uwzględni również opracowanie pn. „Inwentaryzacja cieków Kopanina od źródła do ujścia do cieków Wierzbiak”, oprac. Egis, 2019 r.

Pozostałe opracowania koncepcyjne, które nie mają cech ogólnomiejskich, zostały wskazane w pkt. V.1.

2. Analizę danych o produkcji i zużyciu wody (system monitoringu i billingowy LPWiK S.A.) oraz historycznych danych opadowych dla miasta Legnicy.

Przedmiotowa analiza wymagana jest w celu prawidłowego obciążenia i sparametryzowania modelu numerycznego systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej dla pogody suchej i mokrej.

Zamawiający informuje, iż w tym aspekcie:

- posiada uprzednio wspomniany monitoring pomiarów technologicznych na Oczyszczalni ścieków,
- posiada monitoring stanów pracy przepompowni ścieków eksploatowanych przez LPWiK S.A.,
- posiada monitoring wskazań stanów rzeki Kaczawa oraz Czarna Woda,
- w systemie GIS istnieje połączenie pomiędzy obiektami wodomierzy a systemem billingowym,
- posiada charakterystyki rozbiórowe wody opracowane dla potrzeb modelu numerycznego sieci wodociągowej, funkcjonującego w oprogramowaniu Bentley WaterGEMS.

Przypisanie poszczególnych zużyć z wodomierzy do węzłów (studni) modelu numerycznego dla pogody suchej winno być zrealizowane na analogicznych zasadach, jakie obowiązywały przy tworzeniu modelu numerycznego sieci wodociągowej LPWiK S.A. – w pierwszej kolejności winien nastąpić półautomatyczny proces przypisania wodomierzy (np. na wzór mechanizmów ModelBuilder oprogramowania WaterGEMS), a następnie – z uwagi na ograniczenia właściwe metodom automatycznym – winny być przeprowadzone ręczne korekty w oparciu o rzeczywistą relację odbiorca-przebieg przyłącza-punkt włączenia. Jeśli oprogramowanie – w tym wskazany SWMM – nie dysponuje możliwością odzwierciedlenia obiektów wodomierzy, wówczas wskazane czynności mogą być przeprowadzone pośrednio przy udziale narzędzi GISowych, czego efektem zastosowania winno być stosowne zestawienie tabelaryczne zrzutów ścieków wraz z możliwością jego szybkiego (półautomatycznego) importu. Aspekt ten należy uwzględnić również w kontekście potrzeby utrzymania modelu na zasadach analogicznych co omówione uprzednio dla samej topologii grafu modelu (III. pkt. 10).

Model numeryczny systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej winien funkcjonować w oparciu o 7-dniowe i przynajmniej 168-godzinne wzorce dla rozbiórów pogody suchej (symulacje sekwencyjne EPS).

Wykonawca winien wykorzystać opracowane dla modelu numerycznego sieci wodociągowej 7-dniowe (168-godzinne) charakterystyki rozbiórów wody, przy czym należy uwzględnić różnice w specyfice poboru wody a jej zrzutem do kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej (konieczność przeprowadzenia odpowiednich korekt). Charakterystyki przekaże Zamawiający.

Dla dużych odbiorców ( $Q_{d\acute{s}r} > 20 \text{ m}^3/\text{d}$ ) należy każdorazowo przewidzieć osobne węzły celem wyodrębnienia ich charakterystyk (wymóg ten nie ma zastosowania w przypadku, gdy oprogramowanie będzie umożliwiać przypisanie wielu odbiorców o różnych charakterystykach do jednego węzła).

W modelu winny być również odzwierciedlone przepompownie ścieków, wskazane w dziale I. Przepompownie objęte monitoringiem LPWiK S.A. nie są wyposażone w przepływomierze, stąd należy wykorzystać inne metody ustalenia ich charakteru pracy (np. przepływomierze nieinwazyjne, obliczanie parametrów w oparciu o kubaturę czynną i czas pracy pomp). W zakresie ustalenia wydatku pomp nie dopuszcza się korzystania z materiałów o charakterze projektowym, należy każdorazowo ustalić faktyczne parametry pracy.

W zakresie danych charakterystycznych dla pogody mokrej należy przeanalizować historyczne dane z istniejącego deszczomierza dla miasta Legnicy (IMGW). W pracach należy uwzględnić następujące częstotliwości wystąpienia opadów c: 1/rok, 1/2 lata, 1/5 lat, 1/10 lat, 1/20 lat, 1/50 lat oraz 1/100 lat przy czasach trwania od  $t=10$  min. do  $t=6$  h (minimalny podział: 10 min., 15 min., 30 min., 1h, 3h, 6h).

W powyższym aspekcie Wykonawca dodatkowo może:

- nawiązać kontakt z Politechniką Wrocławską w celu wykorzystania opracowanego przez tę jednostkę modelu opadowego dla miasta Legnica,
- skorzystać z danych opadowych dla sąsiednich względem Legnicy, przygranicznych miast polskich/niemieckich (atlas KOSTRA),
- skorzystać z danych radarowych IMGW.

Wykonawca zobowiązany jest do stworzenia wiarygodnego opisu pogody deszczowej i jej należytego sparametryzowania w oprogramowaniu symulacyjnym, tak aby w całym okresie gwarancyjnym, tj. w okresie praktycznej walidacji modelu numerycznego dla stanu istniejącego, Zamawiający nie obserwował krytycznych różnic w wartościach przepływu na głównych kolektorach (jako krytyczną różnicę Zamawiający wskazuje wystąpienie rozbieżności między wartościami symulacyjnymi a rzeczywistymi przepływu na poziomie przekraczającym 30% w stacjonarnych lokalizacjach pomiarów radarowych na kolektorach K-1 i K-5; ww. krytycznych różnic nie należy utożsamiać z progami dopuszczalnych rozbieżności w procesie rekonyliacji modelu, wskazanych w pkt. III.11.).

3. Analizę i propozycję metod poprawnego i wiarygodnego scharakteryzowania właściwości powierzchni zlewniowych (m.in. rodzaje powierzchni, współczynniki spływu).

Wykonawca oprze przedmiotową analizę o przynajmniej dwa aktualne źródła, tj. mapę o charakterze topograficznym oraz mapę o charakterze zdjęciowym (np. ortofotomapa). Przez aktualność map rozumie się stan niestarszy niż 5 letni, zaś ewentualne różnice pomiędzy stanem obecnym a takową mapą Wykonawca zobowiązany będzie uwzględnić jeśli dotyczyć one będą zwartych powierzchni przekraczających 1 ha (przez zwarte powierzchnie należy rozumieć np. serię przyległych działek budowlanych).

Przedmiotowe mapy winny stanowić podkłady dla grafu modelu numerycznego.

Podstawowe wymogi względem szczegółowości podziału zlewni szczątkowych, a w konsekwencji przypisania zlewni do węzłów modelu numerycznego są następujące:

- wyznaczenie zlewni cząstkowych przeprowadzić w stosunku do zakresów zasadniczych kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej,
- przeprowadzić analizę ukształtowania terenu, do której dane winny pochodzić z aktualnych systemów lub map,

- należy przestrzegać zasady homogeniczności, tj. scalania obszarów o jednolitym zagospodarowaniu terenu, przy czym należy także dostrzegać potrzebę wydzielenia zlewni cząstkowych o zwartej powierzchni większej niż 1 ha, nawet jeśli wystąpiły one pośród innego, jednolitego charakteru zagospodarowania terenu (przerywając jego „ciągłość”),
- nie należy dążyć do zbyt szczegółowego, drobiazgowego (np. poprzez funkcje automatyczne) wydzielenia zlewni cząstkowych, jednakże należy przestrzegać zasady istotności wpływu wyboru miejsca przypisania obciążenia spływem z danej zlewni (przypisanie do węzła) na warunki hydrauliczne panujące w danym ciągu kanalizacyjnym; zasada ta oznacza przede wszystkim konieczność stosowania adekwatnego podziału zlewni cząstkowych, które mimo iż homogeniczne, mogłyby się okazać zbyt duże, a stąd różnice w warunkach hydraulicznych w ramach danego ciągu kanalizacyjnego (w wariantach bez i z podziałem) byłyby zbyt istotne – należy zatem uwzględnić relację: „obciążenie spływem-zdolność przepustowa danego ciągu kanalizacyjnego”; różnicę istotną Zamawiający definiuje jako taką, która przy braku stosownego podziału zlewniowego przejawia się większą niż 25% rozbieżnością w symulowanych wartościach napełnienia na dowolnym odcinku danego ciągu kanalizacyjnego.

4. Analizę i ocenę wszelkich zjawisk i uwarunkowań związanych z funkcjonowaniem istniejącego systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej, w szczególności warunków hydrogeologicznych, zjawisk infiltracji i eksfiltracji.

Oprócz wskazanego uprzednio przeglądu dotychczasowych opracowań, dane do sparametryzowania warunków prowadzenia obliczeń symulacyjnych winien pozyskać przynajmniej w oparciu o:

- przegląd wybranych zapisów monitoringu wizyjnego kanałów wraz z konsultacją z doświadczoną kadrą LPWiK S.A. w tym zakresie,
- analizę struktury materiałowo-wiekowej kanałów,
- przegląd ogólnodostępnych danych hydrogeologicznych dla miasta Legnica i okolic,
- zebranie danych o parametrach koryt rzek i cieków (odwzorowanie w modelu w zakresie granic administracyjnych miasta Legnica) – należy pozyskać/wykonać niezbędną ilość przekrojów w zależności od występowania istotnych różnic na długości, lecz nie mniejszą niż 7.

Należy wykorzystać wszelkie bezpłatne materiały z zasobów powiatowych i wojewódzkich.

5. Zebranie i przedstawienie wstępnych danych pomiarowych, charakteryzujących pracę systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej w kluczowych i newralgicznych miejscach dostarczy Zamawiający, o ile je posiada.

Przedmiotowe zadanie zawiera się w sporządzeniu raportu z przebiegu wstępnej kampanii pomiarowej i procesu wstępnej rekonyliacji modelu numerycznego sieci kanalizacyjnej.

6. Wykonanie obliczeń przepływu w kanałach uwzględniających m.in. miarodajne natężenia opadów oraz ww. analizy i pomiary.

Po przeprowadzeniu rekonyliacji modelu numerycznego Wykonawca realizuje pierwszy etap właściwych prac analitycznych, rezultatem którego będzie przedstawienie i omówienie charakterystyki hydraulicznej istniejącego systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz



kanalizacji deszczowej. Wykonawca opracuje w tym względzie statystykę zbierającą najistotniejsze dane, takie jak np. ocena skali braku wymaganej przepustowości, brak prędkości samooczyszczania na ciągach, potencjał retencyjny danego układu kanalizacyjnego itp., a następnie przedstawi je przedstawicielom Zamawiającego na specjalnym spotkaniu roboczym.

#### V. Zakres prac zasadniczych

1. Opracowanie i przedstawienie propozycji rozbudowy systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej miasta w oparciu o Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego (ewentualnie inne wytyczne urbanistyczne) – materiały w postaci wektorowej dostarczy Zamawiający, uzgodnioną dokumentację projektową znajdującą się w posiadaniu LPWiK S.A., Urzędu Miasta Legnica i Zarządu Dróg Miejskich w Legnicy oraz obliczenia przewidywanych do odprowadzenia ilości ścieków.

W oparciu o wnioski i ustalenia na specjalnym spotkaniu roboczym, o którym mowa w pkt. IV.6, Wykonawca przystąpi do sporządzenia planów symulacyjnych rozbudowy systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej, uwzględniającej przy tym potrzeby przebudowy/modernizacji układów istniejących.

Wykonawca opracowuje plan rozbudowy i modernizacji systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej dla następujących okresów planistycznych:

- perspektywicznego na lata 2021 – 2025 r.,
- kierunkowego na lata 2026 – 2040 r.

W pracach należy wykorzystać wszelkie ogólnodostępne dane, krajowe i lokalne, w zakresie prognoz i statystyk, m.in. dot. ludności jak i pozyskać dane o planach rozwojowych gmin zrzucających ścieki lub wody opadowe (bądź planujących takie zrzuty) do systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej miasta Legnica.

Należy także uwydatnić kwestię własności gruntów pod wskazywane zakresy inwestycyjne – trasowanie przebiegów inwestycyjnych winno uwzględniać realność ich wykonania. Informację o stanie własnościowym przekaze Zamawiający.

Sposób prowadzenia prac winien uwzględniać potrzebę odrębnego zestawiania danych (mapy, tabele) w podziale na kanalizację ściekową (ogólnospławno-sanitarną) i kanalizację deszczową oraz w podziale dla każdego z tych systemów na zakresy objęte rozbudową i zakresy objęte modernizacją. W przypadku map należy przewidzieć również ich zbiorczą formę (szczegółowe wymogi dot. ilości i zawartości map zdefiniowano w VI pkt. 2).

Ponadto w pracach planistycznych Wykonawca skorzysta z informacji zawartych w:

- Koncepcja programowo-przestrzenna uzbrojenia podziemnego wod.-kan. dla al. Rzeczypospolitej 116 Lotnisko, oprac. Projektowanie instalacji i sieci sanitarnych Ewa Makaś, 2001 r.,

- Koncepcja: Analiza kanalizacji deszczowej dla ciągu ulic od skrzyżowania ul. Skarbka z ul. Jaworzyńską do skrzyżowania ul. Wielkiej Niedźwiedzicy z ul. Wrocławską, oprac. Biuro studiów i projektów drogownictwa Studio Projekt, 2008 r.
- Koncepcja uzbrojenia terenu dla terenu położonego przy al. Rzeczypospolitej w Legnicy (dawne miasteczko lotników), oprac. Zakład projektowania sieci i instalacji sanitarnych, 2008 r.,
- Koncepcja uzbrojenia podziemnego dla rejonu ulicy Goździkowa, oprac. Grupa Tau+Partner, 2009 r.,
- Koncepcja przebiegu uzbrojenia podziemnego oraz planowanych dróg (...) teren Agencji Mienia Wojskowego, oprac. Grupa Tau+Partner, 2011 r.,
- Koncepcja przebiegu uzbrojenia podziemnego dla terenu położonego w rejonie ulic Chojnowska-Krzemieńska i Rolnicza w Legnicy, oprac. Instalcad, 2011 r.,
- Materiały do decyzji ZRID „Przygotowanie dokumentacji dla terenów produkcyjno-usługowych w Legnicy”, oprac. Egis Poland Sp. z o.o., 2013 r.,
- „Koncepcja (ZTE) uzbrojenia terenu dla kwartału zabudowy: ulica Oświęcimska, ulica Mickiewicza, Aleja 100-lecia Odzyskania niepodległości, ulica Jaworzyńska w Legnicy” oprac. Zakład Usługowy Aleksander Kalarus

Zamawiający jednocześnie zastrzega możliwość wskazania na etapie prowadzenia prac maksymalnie 5 dodatkowych opracowań o charakterze analogicznym do ww.

## 2. Opracowanie planu rozdziału kanalizacji sanitarnej od deszczowej wraz z etapowaniem.

Należy przewidzieć pozostawienie charakteru mieszanego systemu kanalizacyjnego, jednakże z uwzględnieniem realizacji najbardziej uzasadnionych formalnie, technicznie i ekonomicznie rozdziałów lokalnych.

## 3. Analizę i opracowanie planu retencjonowania wód opadowych.

Należy przeprowadzić analizę przynajmniej dwóch wariantów, oznaczanych jako „Wariant I” i „Wariant II”, które zawierać będą rozwiązania wykorzystujące istniejący potencjał retencji kanałowej systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej jak i możliwość realizacji różnych form zbiorników dodatkowych.

Dla każdego z tych wariantów należy przedstawić w sposób graficzny obszary zlewniowe poszczególnych rzek i cieków oraz graficznie rozróżnić zlewnie głównych kolektorów, wymienionych w dziale I.

## 4. Analizę historycznych danych i informacji o występowaniu niekorzystnych zjawisk i nieprawidłowości związanych z funkcjonowaniem systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej wraz z nadaniem im rang pilności dla przeprowadzenia czynności modernizacyjnych.

W ramach prac programowych Wykonawca wykorzysta wszelką dostępną wiedzę eksploatacyjną Zamawiającego, przekazywaną na spotkaniach roboczych.

A. W szczególności w zakresie kanalizacji deszczowej należy przewidzieć potrzebę wykonania ok. 32 analiz miejscowych oraz maksymalnie 10 tego typu analiz dodatkowych

wynikłych w trakcie prowadzenia prac. Wśród analiz dot. kanalizacji deszczowej winny się znaleźć:

- analiza kolektora KD1 – 4 szt (przed włączeniem rowu B8 do kanału, przed torami kolejowymi, za torami kolejowymi, wylot kolektora do Kopaniny),
- analiza kolektora KD18 - 3 szt. (ul. Nowodworska - przed włączeniem wód opadowych z terenu LPWiK do głównego kolektora deszczowego , za miejscem włączenia, wylot do rzeki Kaczawa),
- analiza kolektora KD19 - 1 szt. – wylot do rzeki,
- analiza kolektora KD20 - 1 szt. – wylot do rzeki,
- analiza kolektora KD21 - 1 szt. – wylot do rzeki,
- analiza kolektora KD22 – 1 szt (ul. Jaworzyńska przed pompownią),
- analiza kolektora KD23 – 3 szt. (ul. Słowackiego – włączenie przelewu ze zbiornika „Glinianki”, ul. Kościuszki, wylot do rzeki ),
- analiza kolektora KD 34- 11szt.( ul. Skarbowa – przed nasypem kolejowym (kanał 1050x1330), ul. Ścinawska – za nasypem kolejowym (kanał 1050x1330), ul. Sierocińska - przed włączeniem kanału 1050x1330 do głównego kolektora, ul. Sierocińska – kanał 2 x 1400, wylot do rzeki Kaczawa (2x1400), ul. Piastowska, ul. Brama Głogowska , ul. Witelona – Wrocławska, ul. Orła Białego),
- KD38, KD39 – 2szt. wylot do potoku Kopanina – teren byłego lotniska,
- KD 40a, KD 40b – 2 szt. ul. Myrka wylot do potoku Kopanina – stara poniemiecka kanalizacja,
- KD 42 – 1 szt. - ul. Gumińskiego wylot do potoku Kopanina – stara poniemiecka kanalizacja,
- KD38, KD39 – 2szt. wylot do potoku Kopanina – teren byłego lotniska.

B. W zakresie kanalizacji ściekowej należy przewidzieć potrzebę wykonania ok. 12 analiz miejscowych oraz maksymalnie 5 tego typu analiz dodatkowych wynikłych w trakcie prowadzenia prac. Wśród analiz dot. kanalizacji sanitarnej i ogólnospławnej winny się znaleźć:

- Rejon wiaduktu – ul. Pątnowska; rozwiązanie odwodnienia
- Rejon wiaduktu, ul. Spokojna; rozwiązanie odwodnienia
- Zwiększenie przepustowości ścieków w zlewni rejonu ul. Artyleryjskiej; propozycja połączenia kanalizacji pomiędzy skrzyż. Ul. Artyleryjskiej i Piechoty z kanałem w ul. Hutników
- Poprawienie hydrauliki odpływu ścieków z rejonu zlewni ul. Reymonta; projekt rozwiązania autorstwa L. Szmagary
- Poprawienie hydrauliki odpływu ścieków z rejonu zlewni ul. Sikorskiego i Iwaskiewicza, poprzez przejście syfonowe w ul. Dąbrówki; projekt rozwiązania autorstwa L. Szmagary
- Wykonanie połączenia pompowni ścieków przy LSSE, ul. Jaworzyńska z kanalizacją grawitacyjną w rejonie os. Sienkiewicza (przelew ścieków na wypadek awarii systemu tłoczego); istnieje koncepcja i projekt rozbudowy osiedla Sienkiewicza wraz z uzbrojeniem w kanalizację sanitarną
- Przebudowa kolektora tranzytowego kanalizacji sanitarnej (K-5) w rejonie ul. Koskowskiej i estakady nad ul. Piłsudskiego; brak dostępu, zagrożenie załamaniem pod stopami estakady

- Rozbudowa systemu kanalizacji w rejonie ul. Łąkowej i Wędkarskiej, w korelacji z planami rozbudowy miasta w tym rejonie
- Przebudowa systemu tłoczego w rejonie ulic: Wały Królowej Jadwigi i Miodowej; brak dojazdu, utrudniona eksploatacja, zamiana dwóch pompowni w jeden system tłoczny
- Zabudowa systemu kanalizacji deszczowej w rejonie zlewni pomiędzy ul. Działkową i Chojnowska; odciążenie istniejącej kan. ogólnospławnej, planowana dalsza rozbudowa miasta w tym rejonie
- Połączenie systemu kanalizacji sanitarnej w rejonie osiedla TBS przy ul. Złotoryjskiej z systemem kanalizacji rejonu ul. Myśliwca, Boiskowej i Handlowej zlewni ciężącej do systemu kanalizacji w ul. Jaworzyńskiej; likwidacja dużej pompowni na terenie os. TBS
- brak dostępu do kolektorów K-1 (rejon ul. Sygnałowej i Jagodowej) oraz K-5 (od ul. Jaworzyńskiej do ul. Nikłowej/Koskowickiej i częściowo ul. Szpakowej i rejonu budynku PKP Piekary przy wiadukcie ul. Piłsudskiego.

Proponowane rozwiązania dla każdej z ww. analiz w części A i B należy przedstawić na odrębnych planszach (kartach inwestycji szczególnych), wskazując stan przed i po wprowadzeniu ulepszeń. Karta inwestycji winna zawierać (oprócz schematu sieciowego danego miejsca) m.in. profile, opis techniczny, uzasadnienie inwestycji wraz z szacowanym kosztem. Rozmieszczenie danych na karcie inwestycji winno być przejrzyste, czytelne i dostosowane do formatu A3.

5. Opracowanie planu modernizacji systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej dla miejsc oznaczonych wysoką rangą pilności.

Najpilniejsze prace modernizacyjne, wynikające z ww. pkt. 4, należy zawrzeć w ramach planu perspektywicznego.

6. Opracowanie zestawienia szacunkowych kosztów proponowanej rozbudowy i modernizacji.

Po pozytywnym zaopiniowaniu przez Zamawiającego zawartości wariantów I i II należy sporządzić dla nich szczegółowe wyceny, w tym z uwzględnieniem rozdziału danych o którym mowa w pkt. 1.

## VI. Przekazanie materiałów realizacyjnych

Przekazaniu podlegają:

1. Opracowanie Programu ogólnego rozwoju systemu kanalizacyjnego miasta Legnica w formie papierowej (4 egz.) i elektronicznej (pliki w formacie PDF – 1 egz.). Program winien zawierać wyczerpujący opis wszelkich zleconych analiz, wszelkie wynikające ze specyfikacji mapy i zestawienia tabelaryczne oraz podsumowanie wraz z wnioskami i zaleceniami końcowymi. Wszelkie zestawienia tabelaryczne, w tym opracowania kosztowe, należy przekazać w formie edytowalnej arkusza kalkulacyjnego MS Excel, przy zachowaniu dostępności wszelkich formuł przeliczeniowych. Materiały specyficzne wyłącznie dla kanalizacji deszczowej lub kanalizacji sanitarnej/ogólnospławnej (zgodnie z uwagą w pkt. V.1.) należy zebrać w odrębne tomy opracowania.

2. Mapy, które winny być opracowane dla każdej ze wskazanych analiz, w szczególności stanu istniejącego, głównych wariantów rozwojowych i kontekstu warunków opadowych. W szczególności:

- mapy poglądowe całości systemu przedstawić przy skali 1: 10 000 (na jednym arkuszu) oraz przy skali 1:5000 (dopuszczalne 4 arkusze),
- mapy szczegółowe przedstawić przy skali 1:2000,
- mapy winny być dostępne w wersjach z wyróżnieniami zakresów zlewniowych (pkt. V. 3) jak i bez tych wyróżnień.

Ponadto: mapy wraz z legendą winny być utworzone w darmowym i ogólnodostępnym oprogramowaniu Inkscape i przekazane w formie edytowalnych plików .svg.

3. W pełni funkcjonalna baza obliczeniowa w formatach .INP/.INI, gotowa do użytku w oprogramowaniu SWMM 5.1. Baza obliczeniowa winna być przekazana w następujących zbiorach plików fizycznych:

- dla stanu istniejącego („Si”),
- osobno dla każdego z wariantów I i II,

wraz z możliwością przełączania poszczególnych scenariuszy opadowych w każdym ze zbiorów.

Ponadto Wykonawca wydzieli z ww. zbiorów część dotyczącą wyłącznie kanalizacji deszczowej i prześle Zamawiającemu osobny zestaw plików.

4. Mechanizmy utrzymania bazy obliczeniowej, o których mowa w specyfikacji.

## VII. Postanowienia ogólne

1. Wszelkie działania realizacyjne podejmowane przez Wykonawcę powinny być konsultowane na roboczo z Zamawiającym, uzyskiwać jego akceptację, być zgodne z aktualnie obowiązującymi przepisami prawnymi oraz zasadami wiedzy inżynierskiej, przedstawionymi w opracowaniach WCSMD i SCMD.

2. Wytyczne zawarte w nieobowiązujących normach z zakresu projektowania i eksploatacji systemów kanalizacyjnych (np. PN-EN 752:2017 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne) należy każdorazowo poddawać analizie, w tym w kontekście prognozowanych zmian klimatycznych.

3. Wykonawca zobowiązany jest do odbycia wizji terenowych w celu należytego zapoznania się podstawowymi aspektami funkcjonowania legnickiego systemu kanalizacji ogólnospławno-sanitarnej oraz kanalizacji deszczowej.

4. Zamawiający zachowuje pełnię praw w zakresie możliwości modyfikacji i wykorzystania w nieograniczonym zakresie wszelkich przekazywanych materiałów w formie edytowalnej, w tym bazy obliczeniowej. W zakresie mechanizmów utrzymania bazy obliczeniowej Zamawiający ma prawo do nieograniczonej rozbudowy ich funkcjonalności również w okresie gwarancyjnym, pod warunkiem braku spowodowania niesprawności funkcji wytworzonych przez Wykonawcę.

## **Część II: Program ogólny rozwoju systemu wodociągowego miasta Legnica**

### I. Informacje wstępne

Podstawą opracowania przedmiotowego programu będzie model numeryczny sieci wodociągowej po etapie docelowej rekonyliacji, funkcjonujący w ramach oprogramowania Bentley WaterGEMS i utrzymywany przez LPWiK S.A.

Skrócona specyfikacja modelu numerycznego sieci wodociągowej:

- ok. 3 600 odcinków,
- ok. 3 000 węzłów,
- obejmuje całość sieci magistralno-rozdzielczej (oraz wybrane odcinki wodociągowe o innym charakterze) w łącznej długości ok. 286 km,
- ważniejsze obiekty odwzorowane w modelu: stacja SUW z pompami, dla których przeprowadzono badanie charakterystyk Q-H, współpracujący z SUW układ zbiorników terenowych górnych o poj. ok. 12 000 m<sup>3</sup>, pompownia III. stopnia i poszczególne hydrofarmy,
- wydrebnione obiekty wodomierzy w ilości ok. 8 000 sztuk, powiązanie z ID bazy billingowej,
- zgodność topologiczna z GIS,
- bieżąca aktualizacja m.in. względem GIS i rzeczywistego stanu ruchowego sieci,
- powiązanie on-line z systemem SCADA (m.in. SCADAConnect firmy Bentley),
- Załącznik graficzny nr 4 przedstawia widok topologiczny modelu.

Za możliwy termin przystąpienia do właściwych prac nad tą częścią zadania Zamawiający wskazuje datę 01.11.2020 r. (z uwagi na panującą obecnie sytuację Zamawiający zastrzega możliwość przesunięcia terminu). Od tej daty dla Wykonawcy dostępny będzie przedmiotowy model numeryczny w trybie zdalnego połączenia do komputera zlokalizowanego na terenie LPWiK S.A. (maszyną roboczą zobowiązany jest dostarczyć Wykonawca), jednakże za preferowaną wskazuje się bezpośrednio współpracę na miejscu w siedzibie LPWiK S.A.

Powyższe nie wyklucza wcześniejszego zebrania materiałów i dokonania wstępnych ustaleń roboczych z Zamawiającym.

### II. Zakres opracowania

Zakres opracowania winien obejmować:

1. Analizę istniejącej dokumentacji planistycznych (MPZP, Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego), danych i prognoz statystycznych, planów inwestycyjnych na terenie miasta Legnicy oraz gmin ościennych, zasilanych z systemu miejskiego (uwzględnienie planów rozwojowych całej aglomeracji).
2. Opracowanie prognozy potrzeb wodnych miasta i gmin dla okresu kierunkowego i perspektywnego (analogicznie jak dla programu dot. kanalizacji).
3. Analizę możliwości i uwarunkowań zasilania miasta w wodę z alternatywnych ujęć wody głębinowej.
4. Analizę uwarunkowań dostaw wody na cele ppoż. na obszarze miasta.

5. Analizę i propozycję rozmieszczenia punktów pomiaru parametrów jakościowych na sieci wodociągowej.
  6. Analizę niezawodnościową zasilania miasta Legnicy w wodę na okoliczność konieczności wyłączenia z ruchu/awarii poszczególnych, głównych układów przesyłowych.
  7. Analizę bezpieczeństwa zasilania miasta w wodę w aspekcie potencjalnych zjawisk i zdarzeń kryzysowych.
  8. Opracowanie wielowariantowych scenariuszy symulacyjnymi rozbudowę i modernizację systemu wodociągowego miasta Legnicy, uwzględniającymi konieczność optymalizacji istniejącego układu pod kątem parametrów hydraulicznych i jakościowych.
- W ramach przedmiotowego zadania należy przedstawić przynajmniej 30 kart inwestycyjnych na zasadach analogicznych do określonych dla programu dot. kanalizacji w pkt. V.4.
9. Zestawienie kosztów i etapowanie inwestycji.

### III. Przekazanie materiałów realizacyjnych

Przekazaniu podlegają:

1. Opracowanie Programu ogólnego rozwoju systemu wodociągowego miasta Legnica w formie papierowej (4 egzemplarze) i elektronicznej - pliki w formacie PDF (1 egzemplarz). Program winien zawierać wyczerpujący opis wszelkich zleconych analiz, wszelkie wynikające ze specyfikacji mapy i zestawienia tabelaryczne oraz podsumowanie wraz z wnioskami i zaleceniami końcowymi. Wszelkie zestawienia tabelaryczne, w tym opracowania kosztowe, należy przekazać w formie edytowalnej arkusza kalkulacyjnego MS Excel, przy zachowaniu dostępności wszelkich formuł przeliczeniowych.
2. Mapy, które winny być opracowane dla każdej ze wskazanych analiz, w szczególności stanu istniejącego jak i głównych wariantów rozwojowych. W szczególności:
  - mapy poglądowe całości systemu przedstawić przy skali 1:15 000 (na jednym arkuszu) oraz przy skali 1:5000 (dopuszczalne 4 arkusze),
  - mapy szczegółowe przedstawić przy skali 1:5000.Ponadto: mapy wraz z legendą winny być utworzone w darmowym i ogólnodostępnym oprogramowaniu Inkscape i przekazane w formie edytowalnych plików .svg.

### IV. Postanowienia ogólne

1. Wszelkie działania realizacyjne podejmowane przez Wykonawcę powinny być konsultowane na roboczo z Zamawiającym, uzyskiwać jego akceptację, być zgodne z aktualnie obowiązującymi przepisami prawnymi oraz zasadami wiedzy inżynierskiej, przedstawionymi w opracowaniach: M32: Computer Modeling of Water Distribution Systems, wydanie IV, American Water Works Association, 2017 („Komputerowe modelowanie systemów dystrybucji wody” opracowane przez Amerykańskie Stowarzyszenie Przedsiębiorstw Wodociągowych) oraz Advanced Water Distribution Modeling And Management, Bentley Institute Press, 2007 („Zaawansowane modelowanie i zarządzanie systemami dystrybucji wody”).
2. Wykonawca zobowiązany jest do odbycia wizji terenowych w celu należytego zapoznania się podstawowymi aspektami funkcjonowania legnickiego systemu wodociągowego.