

## Spis treści

1. Podstawa opracowania.....	2
2. Cel opracowania.....	2
3. Zakres opracowania .....	2
4. Stan istniejącej sieci kanalizacyjnej .....	3
5. Projektowane rozwiązanie techniczne renowacji kanalizacji .....	3
6. Wykonawstwo robót .....	8
7. Odbiór robót.....	10
7.1. Próba szczelności przewodów bezciśnieniowych .....	10
7.2. Inspekcja telewizyjna kanału .....	11
7.3. Badanie próbek rękawa .....	11
7.4. Dokumentacja odbiorowa.....	11
8 Uwagi końcowe .....	12

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1. Podstawa opracowania**

Niniejszą dokumentację wykonano w oparciu o następujące materiały:

- wytyczne Zamawiającego,
- mapę zasadniczą,
- inspekcje cctv kanałów
- obowiązujące przepisy i normy:
- Wizję lokalną w terenie.

### **2. Cel opracowania**

Niniejsza dokumentacja jest częścią opracowania dotyczącego modernizacji grawitacyjnej sieci kanalizacyjnej ogólnospławnej metodą bezwykopową w ul. Westerplatte w Lesznie.

Modernizacja wytypowanych przez Zamawiającego odcinków istniejącej sieci kanalizacyjnej ma na celu:

- poprawę parametrów hydraulicznych sieci,
- poprawę parametrów wytrzymałościowych
- ograniczenie liczby awarii poprzez powstanie nowych konstrukcji powłok modernizacyjnych gwarantującą ich nośność dostosowaną do obecnie obowiązujących wymogów norm,
- poprawę stanu środowiska naturalnego poprzez eliminację eksfiltracji i infiltracji,
- obniżenie kosztów eksploatacji systemu kanalizacji ogólnospławnej.

Nieszczelność sieci kanalizacji ogólnospławnej w połączeniu z wodą gruntową może powodować napływ tych wód do kanału wraz z gruntem wokół niego, co w konsekwencji prowadzi do powstawania kawern i osiadania terenu. Jest to szczególnie niekorzystne w przypadku usytuowania kanałów pod jezdniami.

Także zły stan techniczny studzienek rewizyjnych i połączeniowych, zlokalizowanych w jezdniach, na przedmiotowych odcinkach kanałów, może doprowadzać do zapadania się i powstawania nierówności nawierzchni, co zagraża bezpośrednio bezpieczeństwu ruchu drogowego.

### **3. Zakres opracowania**

Zakres prac objętych projektem stanowią prace modernizacyjne w obrębie przewodów kanalizacyjnych przeznaczonych do odprowadzania ścieków sanitarnych i deszczowych. Zakres inwestycji obejmuje bezwykopową renowację termoutwardzalnym rękawem nasączonym żywicami epoksydowymi kanałów ogólnospławnych:

- Z rur betonowych Dn500mm L=33,5 m

oraz przyłączy ogólnospławnych :

- Dn150 , L=67,0 m

w ul. Westerplatte w Lesznie.

Roboty będą prowadzone przy utrzymaniu ciągłości odbioru ścieków i realizowane etapowo z podziałem na odcinki wynikające z przyjętej technologii. Przewidziano czasowe zajęcie terenu pod roboty budowlane związane z renowacją istniejących kanałów na ww. odcinkach przy zachowaniu kryterium minimalizacji ograniczenia ruchu drogowego.

Zaprojektowana technologia wykonawstwa i organizacja robót bierze pod uwagę specyfikę prac (renowację rurociągów na czynnej kanalizacji ogólnospławnej grawitacyjnej) i zapewnia możliwość przepompowania ścieków z czynnych odcinków kanalizacji, uwzględniając sukcesywne pompowanie z istniejących przyłączy kanalizacyjnych i odgałęzień bocznych oraz otworzenie wszystkich czynnych przyłączy i odgałęzień bocznych po renowacji.

Szczegółowy zakres i organizacja prac dla niniejszego projektu obejmuje wykonanie:

- czyszczenie kanałów, usunięcie zanieczyszczeń z ich wywozem;
- wykonanie inspekcji TV po czyszczeniu, a przed renowacją kanałów;
- zapewnienie odbioru ścieków z kanału i przyległych posesji;
- wykonanie renowacji kanałów metodą rękawa termoutwardzalnego nasączonego żywicami epoksydowymi,
- wykonanie renowacji studni kanalizacyjnych;
- wykonanie inspekcji TV po zakończeniu renowacji;
- badania, próby i raporty po wykonanej renowacji,
- uporządkowanie terenu.

#### **4. Stan istniejącej sieci kanalizacyjnej**

Na podstawie wytycznych Zamawiającego określono, że sieć kanalizacji ogólnospławnej stwarza użytkownikowi problemy eksploatacyjne, co uzasadnia ich przeznaczenie do renowacji.

Stwierdzone problemy wynikające ze stanu technicznego kanałów wskazują na konieczność ich naprawy na całej długości. Większość uszkodzeń spowodowana jest długotrwałą eksploatacją oraz uszkodzeniami powstałymi w okresie funkcjonowania kanałów.

Rękaw filcowy nasączony żywicami zapewni 100% szczelność odcinków, pozwoli uzyskać jednocześnie odporność na przenoszenie obciążeń oraz zagwarantuje bezproblemową pracę systemu odprowadzania ścieków przez wiele lat.

##### **4.1. Opis stanu technicznego kanalizacji przewidzianej do modernizacji w zakresie bezwykopowym**

Ogólny stan kanałów został określony na podstawie inspekcji telewizyjnej udostępnionej przez Zamawiającego. Inspekcja obejmuje odc. S1-S8, nie obejmuje natomiast kanałów bocznych.

Na podstawie inspekcji telewizyjnej stwierdzono na odcinkach sieci kanalizacji ogólnospławnej Dn500 pomiędzy studniami S7-S8 w ul. Westerplatte następujące rodzaje uszkodzeń: erozję ścianek w wyniku długotrwałej eksploatacji oraz oddziaływania atmosfery kanałowej, uszkodzenia ścianek oraz połączeń rur. Ponadto stwierdzono stwardniałe osady, wrastanie korzeni w światło przewodu i przeszkody - wystające włączenia rur, które należy usunąć przed wykonaniem renowacji bezwykopowej rękawem termoutwardzalnym.

Zgodnie z decyzją zamawiającego renowacji poddanych zostanie odc. kanału opisany jako S7-S8 oraz dwa przykanaliki ogólnospławne, tj odc. między studniami oznaczonymi na projekcie zagospodarowania terenu jako: T1-s1.3, s2.1-s2.3. Oprócz wymienionych odcinków kanałów pomiędzy studniami S7-S8, występują jeszcze włączenia przykanalików.

Wszystkie włączenia po instalacji rękawa należy otworzyć.

#### **5. Projektowane rozwiązanie techniczne renowacji kanalizacji**

##### **5.1. Opis projektowanego rozwiązania**

Renowację istniejącej sieci kanalizacyjnej w ramach zamówienia związanego z przebudową kanału ogólnospławnego Dn500 oraz kanałów bocznych ogólnospławnych Dn150 w ul. Westerplatte w Lesznie na odcinkach i w zakresie określonym w punkcie 4 niniejszej dokumentacji, projektuje się wykonać w technologii rękawa termoutwardzalnego, rękawem filcowym – bezszwowym, w całości nasączonym żywicami epoksydowymi, o grubości zapewniającej przenoszenie obciążeń eksploatacyjnych.

Zastosowanie termoutwardzalnego rękawa wykonanego z filców poliestrowych i nasączonego żywicami epoksydowymi ma na celu:

- oddzielenie wewnętrznej powierzchni kanału od transportowanego medium,
- uszczelnienie istniejącego kanału przed przesączaniem wód gruntowych,
- uszczelnienie istniejącego kanału przed przeciekami transportowanego medium przez nieszczelności w istniejącym kanale (na połączeniach rur, w miejscach pęknięcia rur, poprzez dziury),
- stabilizowanie i wzmacnianie konstrukcji istniejącego rurociągu,
- uzyskanie dostatecznej przepustowości hydraulicznej.

W wyniku renowacji termoutwardzalnym rękawem nasączonym żywicami epoksydowymi nastąpi:

- poprawa stanu technicznego kanałów - szczelność kanału na infiltrację i eksfiltrację po wykonaniu renowacji,
- uzyskanie dostatecznej przepustowości hydraulicznej kanałów,
- zapewnienie trwałości technologii,
- odtworzenie właściwej konstrukcji kanałów – zdolność rękawa do przenoszenia wszystkich rzeczywistych obciążeń, w tym obciążeń gruntem, obciążeń hydrostatycznych, oraz obciążeń eksploatacyjnych przy założeniu całkowitego zniszczenia naprawianego przewodu potwierdzona będzie obliczeniami (wg wytycznych lub norm europejskich),
- usprawnienie funkcjonowania systemu kanalizacji.

Na podstawie udostępnionej przez Zamawiającego inspekcji CCTV kanału ogólnospławnego Dn500 w ul. Westerplatte przeznaczonego do renowacji należy stwierdzić brak kolizji z innymi sieciami infrastruktury podziemnej na odcinku S7-S8. Tym samym istnieje możliwość kanalizacji ogólnospławnej za pomocą rękawa nasączonego żywicami epoksydowymi.

## 5.2. Ogólny opis metody renowacji

Renowacja kanałów termoutwardzalnym rękawem poliestrowym nasączonym żywicami epoksydowymi:

- instalacja rękawa odbywa się przez istniejące studnie rewizyjne,
- instalowanie i utwardzanie rękawa nie powoduje uszkodzenia istniejących rur,
- renowacja kanału odbywa się na całym odcinku między studniami rewizyjnymi,
- grubość ścianki rękawa (a tym samym wytrzymałość) dobiera się w zależności od stanu kanału i warunków gruntowych aby w rezultacie końcowa grubość ścianki kompozytu zapewniała pełną wytrzymałość i możliwość przenoszenia wszystkich działających obciążeń na rękaw (obciążenie gruntem, obciążenia hydrostatyczne, obciążenia eksploatacyjne),
- zapewnia uzyskanie szczelności,
- zapewnia jednakową barwę oraz powierzchnię wewnętrzną rury kanału pod względem strukturalnym o niskiej wielkości współczynnika szorstkości,

- powierzchnia wewnętrzna kanału po renowacji jest gładka, nie posiada nierówności wynikających z wad technicznych lub wad materiału, dopuszcza się występowanie niewielkich zmarszczeń w miejscach zmiennej geometrii naprawianego przewodu (tzn. łuki, zmiany średnicy naprawianego przewodu pomiędzy studzienkami, wynikające z korozji, przesunięć na złączach, pęknięć materiału rodzimego itp.) zgodnie z wymogami aprobaty.
- Zapewnia odporność na ścieranie,
- Zapewnia odporność termiczną – nie mniejsza niż 60°C,

### 5.3. Dobór rękawa do renowacji kanałów

Dobór materiału wykorzystanego do renowacji uwzględnia następujące elementy:

- **aspekty hydrauliczne:**
  - dostateczna przepustowość hydrauliczna kanałów
- **aspekty konstrukcyjne:**
  - renowacja zapewni samonośność konstrukcji kanałów pomiędzy sąsiednimi studzienkami. Sztywność obwodowa oraz grubość ścianek została przyjęta na podstawie obliczeń teoretycznych przeprowadzonych w oparciu o dane rzeczywiste dotyczące głębokości posadowienia, obciążeń dynamicznych, wód gruntowych. Rękawy będą posiadały zdolność do przenoszenia obciążeń gruntu, obciążeń hydrostatycznych, obciążeń eksploatacyjnych, ciśnienia wewnętrznego, obciążeń ruchu ulicznego;
- **aspekty instalacyjne:**
  - ograniczenia wynikające z dostępności terenu budowy, technologii, materiałów,
  - minimalne wymagane wymiary studzienek wejściowych,
  - konieczność stosowania tymczasowych obejść (tzw. „by-passów”) na czas prowadzenia robót na danym odcinku,
  - minimalizacja uciążliwości prowadzonych robót dla ruchu kołowego i pieszego.

Zastosowanie rękawa prowadzi ogólnie do poprawy przepustowości rury dzięki mniejszej tendencji do sedymentacji osadów, wyeliminowaniu złączy oraz wygładzeniu powierzchni wewnętrznej rury.

Obliczenia wytrzymałościowe rękawa wykonano zgodnie z obowiązującymi normami.

Wymagania są zgodne z obowiązującymi normami polskimi i europejskimi, między innymi: PN-EN ISO 11295 „Zalecenia dotyczące klasyfikacji i projektowania systemów przewodów rurowych z tworzyw sztucznych stosowanych do renowacji”, PN-EN ISO 11296-1 "Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do renowacji podziemnych bezciśnieniowych sieci kanalizacji deszczowej i sanitarnej - Część 1: Postanowienia ogólne" oraz PN-EN ISO 11296-4 "Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do renowacji podziemnych bezciśnieniowych sieci kanalizacji deszczowej i sanitarnej - Część 4: Wykładzina z rur utwardzanych na miejscu" oraz innymi normami przedmiotowymi. W zależności od stanu rury pierwotnej, przyjmowane są dwa schematy obliczeniowe: naprawa przewodów częściowo uszkodzonych oraz naprawa przewodów całkowicie zniszczonych. W przypadku przewodów częściowo uszkodzonych kanał pierwotny zachowuje zdolność do przenoszenia obciążeń, w tym od ciężaru gruntu, jednakże mogą w nim występować takie uszkodzenia jak pęknięcia wzdłużne, pewne przesunięcia w przekroju poprzecznym, przesunięcia na złączach itp. W przypadku kanału całkowicie uszkodzonego, zakłada się, że konstrukcja przewodu utraciła zdolność do przenoszenia obciążeń, albo spodziewany jest taki stan w niedalekiej przyszłości. Cechami świadczącymi o stanie całkowitego zniszczenia jest brak znacznych fragmentów kanału, utratę pierwotnego kształtu kanału w postaci znaczącej owalizacji, silne skorodowanie rur itp.

**W przypadku przewodów częściowo uszkodzonych** kanał pierwotny zachowuje zdolność do przenoszenia obciążeń, w tym od ciężaru gruntu, jednakże mogą w nim występować takie uszkodzenia jak pęknięcia wzdłużne, pewne przesunięcia w przekroju poprzecznym, przesunięcia na złączach itp. Same tylko pęknięcia nie oznaczają utraty nośności. Jednakże takie pęknięcia mogą prowadzić w przyszłości do utraty zdolności do przenoszenia obciążeń, jeżeli na przykład cząsteczki otaczającego gruntu będą migrować do wnętrza przewodu. W przypadku gdy w otaczającym środowisku gruntowym znajduje się woda gruntowa to poprzez nieszczelności wywiera ona parcie hydrostatyczne na rękaw. Dlatego też rękaw projektowany jest w taki sposób, aby jego grubość była wystarczająca, z odpowiednim współczynnikiem bezpieczeństwa, do przeniesienia obciążeń związanych z ciśnieniem wody gruntowej.

**W przypadku kanału całkowicie uszkodzonego** zakłada się, że konstrukcja przewodu utraciła zdolność do przenoszenia obciążeń, albo spodziewany jest taki stan w niedalekiej przyszłości. Projektowanie rękawa w takim wypadku oparte jest na przypadku całkowitego zniszczenia rury pierwotnej grawitacyjnej. W takim przypadku rękaw projektuje się jak rurociąg, który samodzielnie musi wytrzymać wszelkie obciążenia: zewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne, nacisk gruntu, obciążenia zmienne i podciśnienie wewnątrz rurociągu. Projekt rękawa opiera się na stosowanych przy bezpośrednich wykopach analizie standardowej elastycznej rury. W odróżnieniu od metody polegającej na układaniu rurociągu bezpośrednio w wykopach, rękaw nie wymaga żadnych wykopów ani zasypów. Dla konstrukcji rurociągu korzystne jest pozostawienie nie naruszonej zwartości gruntu otaczającego rurę, dzięki czemu nie doprowadza się do pogorszenia jego parametrów wytrzymałościowych. Przyjęcie takiego toku obliczeń daje w pełni gwarancję bezpieczeństwa, gdyż w obliczeniach uwzględniane są znacznie większe obciążenia niż w rzeczywistości.

Proponowane grubości rękawa do zastosowania w trakcie renowacji kanalizacji muszą zapewnić pełną wytrzymałość na obciążenie gruntem, obciążenia hydrostatyczne, obciążenia eksploatacyjne.

**Dla wyeliminowania wątpliwości, co do kwalifikacji stopnia uszkodzenia kanału, które w większości można zaliczyć do stanu częściowo uszkodzonego, grubość rękawa jest obliczana zgodnie ze schematem obliczeń dla kanałów całkowicie uszkodzonych. Postępowanie takie daje gwarancję poprawnego zaprojektowania renowacji kanalizacji.**

Obliczenia grubości rękawa są wykonywane przy założeniu całkowitego zniszczenia rury pierwotnej tzn. nastąpiło uszkodzenie jej konstrukcji (pęknięcie, odkształcenie, korozja, ubytki fragmentów rury). W takim przypadku rękaw projektuje się jako przewód, który musi samodzielnie wytrzymać wszelkie obciążenia: ciśnienie hydrostatyczne, nacisk gruntu, obciążenia zmienne.

W związku z tym, że instalacja rękawa odbywa się w warunkach terenowych na czynnych technologicznie sieciach kanalizacyjnych istnieje możliwość powstania odchyłek od założonych parametrów modułów sprężystości czy też grubości ścianki. Założone wielkości parametrów są przyjęte w sposób bezpieczny, więc w przypadku, gdy wartość jednego z parametrów jest niższa od zakładanej w obliczeniach jego wartość rekompensowana jest przez wyższą wartość drugiego parametru pozwalając na zachowanie odpowiedniej wytrzymałości. W związku z instalacją rękawa w warunkach terenowych jego parametry zależą od geometrii naprawianego przewodu oraz warunków utwardzania. Rękaw jest w momencie formowania elastyczny, jego kształt dostosowuje się do geometrii naprawianego przewodu. W związku z tym na parametry wytrzymałościowe rękawa uzyskane w studzienkach mają wpływ występujące odchyłki parametrów geometrycznych (brak

oparcia w trakcie instalacji) a także inne warunki utwardzania. Powyższe warunki należy uwzględnić przy analizie ewentualnych wyników badań.

#### 5.4. Przyjęte założenia projektowe

Tab.1

	Średnica istniejąca kanału dn [mm]	Głębokość posadowienia do dna [m]		Głębokość posadowienia do stropu [m]		Przyjęty do obliczeń poziom wody nad dnem kanału [m]
		min	max	min	max	
PRZYŁĄCZE	150	1,40	2,00	1,25	1,85	0
KANAŁ	500	1,15	1,34	0,65	0,84	0

#### 5.5 Obliczenia grubości termoutwardzalnego rękawa nasączonego żywicami epoksydowymi

Obliczenia wytrzymałościowe proponowanych grubości rękawa po utwardzeniu powinny być zgodne z przedstawionymi w niniejszym projekcie. Jak wspomniano dla wyeliminowania wątpliwości, co do kwalifikacji stopnia uszkodzenia kanału, grubość rękawa została obliczona dla wszystkich odcinków zgodnie ze schematem obliczeń dla kanałów całkowicie uszkodzonych. Postępowanie takie daje zapas bezpieczeństwa i gwarancję poprawnego zaprojektowania renowacji kanalizacji.

Poniżej zawarte są obliczeniowe grubości rękawa po utwardzeniu na podstawie przyjętych założeń i warunków statyczno-wytrzymałościowych.

Obliczenia załączono do niniejszej dokumentacji za częścią opisową.

Tab. 2

Średnica [mm]		Grubość rękawa po utwardzeniu spełniająca wymogi obliczeń i samonośności oraz zapisów zgodnych z projektem [mm]
PRZYŁĄCZA	150	3,0
KANAŁ	500	10,5

### 5.5. Renowacja studni kanalizacyjnych

Przez renowację studni należy rozumieć działania zapewniające odtworzenie jej wytrzymałości konstrukcyjnej i właściwą funkcjonalność (szczelność, hydraulikę, itp.).

## 6. Wykonawstwo robót

### 6.1. Podstawowe etapy realizacji bezwykopowej renowacji termoutwardzalnym rękawem nasączonym żywicami epoksydowymi:

Przy zastosowaniu do renowacji kanałów metody rękawa termoutwardzalnego nasączonego żywicami epoksydowymi można wyróżnić następujące etapy realizacji prac:

- czyszczenie i inspekcja telewizyjna kanałów
- wykonanie bezwykopowej renowacji przewodów przy pomocy przyjętego rodzaju rękawa termoutwardzalnego, z przeprowadzeniem wcześniej odpowiedniego czyszczenia,
- otwarcie przykanalików włączonych bezpośrednio w kanał po wykonanej renowacji,
- przeprowadzenie powykonawczej inspekcji telewizyjnej rękawa,
- wykonanie niezbędnych badań,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- przywrócenie do stanu pierwotnego terenu, na którym odbywały się roboty i dokonanie odbioru terenu przez właściciela po robotach.

### 6.2. Czyszczenie i inspekcja telewizyjna kanałów

Pierwszym etapem renowacji jest czyszczenie kanalizacji. Powinno ono odbywać się samochodem z funkcją recyklingu, aby jednocześnie zasysać wyciągnięty osad.

Frezowanie wykonać robotem z zainstalowaną szlifierką wraz z własną kamerą kolorową, robot powinien precyzyjnie wyciąć korzenie z każdego złącza oraz zeszlifować wystające przykanaliki. Frezowanie przyłączy wykonać robotem satelitarnym od strony kolektora głównego.

Inspekcja kanałów jak i studni przed renowacją i powykonawcza powinna być wykonana skanerem do kanalizacji. Zapis na płycie DVD w ogólnodostępnym formacie (ewentualnie dostarczenie oprogramowania umożliwiającego przeglądanie zapisu).

Po oczyszczeniu kanału wykonywana jest inspekcja telewizyjna (przedwykonawcza) przy pomocy Inspekcja kanałów jak i studni przed renowacją i powykonawcza powinna być wykonana skanerem do kanalizacji. Zapis na płycie DVD w ogólnodostępnym formacie (ewentualnie dostarczenie oprogramowania umożliwiającego przeglądanie zapisu).

### 6.3. Instalacja termoutwardzalnego rękawa nasączonego żywicami epoksydowymi

Renowację metodą termoutwardzalnego rękawa nasączonego żywicami epoksydowymi rozpoczyna się od przycięcia rękawa do wymaganej długości, następnie rękaw nasączany jest żywicą epoksydową w naczepie impregnaccyjnej. Mieszanie składników odbywa się z użyciem precyzyjnych mieszaczy, którymi steruje komputer. Kolejnym etapem jest wywinięcie rękawa do kanału z wykorzystaniem słupa wody i podgrzanie do 80 stopni C. Już po 3 godzinach uzyskujemy twardość rękawa. Kolejnym etapem jest schłodzenia masy wody do 20 stopni oraz wycięcie rękawa w studniach.



Efektom wykonanej renowacji winno być uzyskanie wytrzymałej, ściśle przylegającej do naprawianego kanału powłoki. Żywica epoksydowa poprzez swoje przenikanie do pęknięć i nieszczelności kanału oraz silne sklejenie wykładziny do ścianki rury zapewnia znaczny wzrost wytrzymałości przewodu. Istniejące pęknięcia oraz nieszczelne połączenia zostają wypełnione przez szybko reaktywną żywicę. To skutkuje trwałym uszczelnieniem pęknięć oraz zapobiega późniejszej penetracji wód gruntowych i korzeni roślin. Poza trwałym wiązaniem występuje zjawisko sklejania rękawa z istniejącą rurą, w ten sposób statyczne właściwości naprawianej rury kanalizacyjnej są zdecydowanie polepszone.

W miejscach włączenia przykanalików do kanału rękaw w pewnym stopniu uwypukla się do wnętrza przykanalika, co ułatwia bezwykopowe otworzenie przykanalików włączonych na trójnik lub „na ostro” przy pomocy specjalnego robota i pod kontrolą kamery TV. Otwarcie przykanalika będzie wykonane w sposób przywracający przepływ ścieków z przyłączy, czyli do pełnej średnicy bez żadnych prac wykopowych.

Należy zapewnić szczelność otwieranych włączeń do kanału. W przypadku braku możliwości uszczelnienia żywicą epoksydową, należy zastosować kształtki kapeluszowe.

Ostatnim etapem prac jest wykonanie inspekcji telewizyjnej powykonawczej w celu oceny stanu powierzchni wewnętrznej przewodu.

Prace renowacyjne przy pomocy technologii termoutwardzalnego rękawa nasączonego żywicami epoksydowymi należy przeprowadzić w sposób, który zapewni brak jakichkolwiek wykopów. Do renowacji używany powinien być jedynie specjalnie zaprojektowany zestaw samochodowy, w którym znajdują się wszelkie niezbędne urządzenia do wykonania prac.

W trakcie prowadzonych prac przyjmuje się zajęcie terenu około 90m<sup>2</sup> (3m x 30m) w obrębie studni z której wprowadzany jest rękaw. Roboty muszą być prowadzone przy utrzymaniu ciągłości odbioru ścieków. Ścieki z kanału głównego i w razie konieczności z przykanalików będą w czasie prac renowacyjnych przepompowywane przy pomocy zatapialnych pomp oraz elastycznych węży, a w przypadku większych ilości ścieków agregatów pompowych i rur PE.

Okresy jednorazowego wyłączenia kanałów będą możliwie najkrótsze. Zostaną uwzględnione następujące warunki istniejących sieci:

- średnice wjazdów do studzienek,
- średnice studzienek i komór kanalizacyjnych.

Prace muszą być wykonywane w sposób minimalizujący utrudnienia dla ruchu i mieszkańców oraz dla funkcjonowania miasta.

#### **6.4. Renowacja studni kanalizacyjnych**

##### Czyszczenie, przygotowanie i wykonanie.

Usunięcie skorodowanego i osłabionego betonu (zaprawy) ze ścian, stropu i dennicy studni. Beton lub skorodowaną zaprawę należy usunąć do uzyskania mocnej, jednorodnej powierzchni, tak więc grubość usuwanej warstwy może być zmienna i powinna być dostosowana do potrzeb. Szczególną uwagę zwrócić należy na wyczyszczenie dennicy studzienek, w tym celu konieczne będzie zamknięcie przepływu ścieków na krótki okres w godzinach najmniejszych przepływów (na czas, na który pozwolą możliwości retencji ścieków w przewodzie). Usunąć należy uszkodzony i osłabiony beton, czynność zamykania i otwierania przepływu można powtarzać.

Do renowacji studni zastosowany winien być system chemii budowlanej, spełniający poniższe parametry:

- do łączenia elementów studzienek, do fugowania cegieł - jednoskładnikowa szybkowiążąca zaprawa naprawcza, odporna na działanie siarczanów w klasie ekspozycji XA 2 (wg normy PN-EN 206-1),
- do smarowania wnętrza studzienki - warstwa szczepna dla zapraw i podłoży mineralnych, trwale odporna na działanie siarczanów,
- do naprawy kinety i spoczników - jednoskładnikowa szybkowiążąca zaprawa naprawcza, odporna na działanie siarczanów w klasie ekspozycji XA 2 (wg normy PN-EN 206-1),
- do zatamowania dynamicznych wypływów wody przez nieszczelności w ściekach – jednoskładnikowa, szybkowiążąca, pęczniejąca zaprawa przeznaczona do zamykania miejsc wypływu wody,
- do zablokowania dopływu wody sączącej się (łzawiącej) przez nieszczelności w ściankach jednoskładnikowa zaprawa szybkowiążąca, pęczniejąca w porach, siarczano odporna, bez chlorków, przeznaczona do uszczelniania powierzchni zawilgoconych i mało intensywnych sączeń wody,
- do wypełnienia ubytków w kręgach i ściance betonowej, do osadzania stopni włazowych w studzienie lub komorze - jednoskładnikowa, szybkowiążąca, bezskurczowa, siarczano odporna zaprawa, do stosowania w strefach stałego obciążenia wodą,
- do uzupełnienia ubytków wewnątrz studzienki - średnioziarnista zaprawa polimerowo - cementowa przeznaczona dla agresywnego środowiska, odporna na działanie siarczanów w klasie ekspozycji XA 2 (wg normy PN-EN 206-1).

Przygotowanie studzienki pod renowację wykonać maszyną obrotową o ciśnieniu roboczym minimum 350bar. Natrysk zaprawy cementowej powinien być wykonany także urządzeniem obrotowym, zapewniającym równomierne rozłożenie zaprawy. Nie dopuszcza się ręcznego nakładania zaprawy jak i czyszczenie studni.

Kolejnym elementem renowacji będzie osadzenie stopni włazowych z pełnym rdzeniem ze stali zwykłej w otulinie tworzyw sztucznych z PN-EN 13101:2005P.

Kinety i spoczniki należy oczyścić i wyrównać dno modernizowanej studni. Elementy spoczników naprawić przy użyciu zaprawy cementowej spełniającej w/w wymogi. Po uszczelnieniu i uzupełnieniu ubytków wykonać naprawy powierzchni studni systemem chemii budowlanej za pomocą urządzenia wykonującego prace mechanicznie metodą odśrodkową.

Wymianie podlegają również włazy – studnie wyposażać należy w nowe włazy żeliwne.

## **7. Odbiór robót**

Odbiorowi podlega wykonanie zakresu robót: renowacja kanałów ogólnospławnych Dn500 - odc. S7-S8 oraz przyłączy Dn 150mm T1-s1.3, s2.1-s2.3. Odbiór robót zanikających należy zgłaszać inspektorowi nadzoru z odpowiednim wyprzedzeniem. Odbioru robót należy dokonać zgodnie z dokumentacją.

### **7.1. Próba szczelności przewodów bezciśnieniowych**

Dla sprawdzenia poprawności wykonania rękawa i jego szczelności po renowacji należy przeprowadzić próbę szczelności dostosowaną do bezwypłowego charakteru wykonywanej renowacji. Powyższą próbę szczelności wykonać zgodnie z PN-EN 1610:2002 (Budowa i badanie przewodów kanalizacyjnych) przed wpuszczeniem ścieków. Próba szczelności może być wykonana jako element procesu renowacyjnego.

Rękaw jest badany pod kątem szczelności po zakończeniu procesu wygrzewania i schłodzenia w sposób wizualny. Warunki akceptacji prób szczelności dla poszczególnych metod badań są określone w normie PN-EN 1610.

## **7.2. Inspekcja telewizyjna kanału**

W celu dokonania odbioru rękawa należy wykonać, po wycięciu końcówek rękawa w studniach rewizyjnych i otwarciu czynnych przyłączy, inspekcję telewizyjną danego odcinka kanału. Inspekcja telewizyjna ma za zadanie zweryfikowanie wykonania rękawa we właściwy sposób, w zgodzie z normą PN-EN ISO 11296-1:2013.

Na podstawie zapisu z inspekcji TV należy stwierdzić, czy:

- rękaw posiada jednolitą barwę na całej długości kanału,
- rękaw jest szczelny na całej długości na eksfiltrację i infiltrację wód gruntowych,
- rękaw jest jednolity na całej długości bez znaczących fałd podłużnych i poprzecznych, które mogą jedynie występować w przypadku dużych przesunięć osiowych na złączach.

Pozytywna weryfikacja inspekcji TV kwalifikuje rękaw do odbioru.

## **7.3. Badanie próbek rękawa**

Do przeprowadzania badań modułu sprężystości i grubości rękawa Wykonawca wykorzysta niezależne laboratorium.

Próbki rękawa do badań będą pobierane losowo zgodnie z zalecanymi metodami statystycznymi, opartymi na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań. Pobrane i poddane badaniu będzie jedna próbka rękawa z każdej średnicy rękawa.

Studnia do poboru próbek wytypowane zostaną odpowiednio wcześniej, aby była możliwość właściwego przygotowania się do ich poboru. Próbka rękawa będą kształtowane przy zamkniętym z drugiej strony przekroju wykładziny, podczas instalowania i utwardzania do takiego samego obwodu jak obwód rury poddawanej renowacji. Próbka pobierane będą ze studni, w których istnieje możliwość ich prawidłowego wycięcia i wydobywania w stanie nienaruszonym na powierzchnię terenu. Pobranie próbki przez uprawnionych pracowników nastąpi poprzez wycięcie utwardzonego rękawa z otwieranych kinet studni rewizyjnych.

## **7.4. Dokumentacja odbiorowa**

W ramach dokumentacji odbiorowej po wykonaniu rękawa przekazuje się następujące dokumenty:

- protokół zdawczo-odbiorczy,
- operat potwierdzający parametry wykonanego rękawa, oraz wyniki przeprowadzonych prób, sprawdzeń i badań zgodnie z zapisami w niniejszym opracowaniu,
- płyta DVD z inspekcją TV kanału przed i po naprawie,
- deklaracja zgodności z Polską Normą dla technologii renowacji kanału
- protokół próby szczelności,
- karta gwarancyjna,
- wyniki badania modułu sprężystości i grubości określone na podstawie wyniku badania próbki rękawa pobranej na placu budowy,

- charakterystyka kanału poddanego renowacji,
- karta przekazania odpadów wyciętych odcinków rękawa.

## **8 Uwagi końcowe**

- O terminie rozpoczęcia robót powiadomić właścicieli terenu, na którym przebiega inwestycja oraz właścicieli uzbrojenia podziemnego;
- W przypadku natrafienia w czasie realizacji na nieokreślone uzbrojenie podziemne, bądź stwierdzenie niezgodności z planem geodezyjnym, należy powiadomić właściciela uzbrojenia oraz inspektora nadzoru;
- Należy ściśle stosować się do instrukcji producentów których materiały zastosowano;
- W trakcie budowy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP w zakresie transportu, montażu, składowania materiałów, oznakowania miejsc niebezpiecznych itp.

Opracował: