

## **CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU BUDOWLANEGO**

**Projekt techniczny sporządza się z uwzględnieniem § 3 ust. 1 i 2 Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. (Dz.U. z 2020r. poz. 1609 z póź. zmianami).**

### **1. Podstawa opracowania**

Podstawę merytoryczną stanowiły:

- Oględziny i pomiary inwentaryzacyjne własne,
- Inspekcja CTTV
- Przedmiotowa literatura techniczna i normy projektowania.

### **2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt bezwykopowej renowacji kamionkowego kolektora sanitarnego DN250 zlokalizowanego w ul. Kolejowej w Polkowicach na długości ok 400m wraz z podaniem technologii naprawy.

Miejscowość: Polkowice, ul. Kolejowa

Gmina: Polkowice

Kategoria obiektu budowlanego: XXVI

Nazwa jednostki ewidencyjnej: 021604\_4 Polkowice - miasto

Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego 0001 Polkowice

Numer działek ewidencyjnych: 250

Projekt sporządzono na podstawie:

- warunków technicznych wydanych przez „PGM Polkowice,
- oględzin stanu technicznego konstrukcji,
- map sytuacyjnych,
- inspekcji TV,
- raporty z inspekcji.

### **3. Stan istniejący**

Na podstawie przedstawionej dokumentacji oraz wykonanego kamerowania w postaci inspekcji CTTV oraz wizji lokalnej w terenie dokonano oceny stanu technicznego kolektora sanitarnego DN250 o długości ok. 400 m w ul. Kolejowej w Polkowicach.

Stwierdzono co następuje:

Kolektor pracuje w układzie grawitacyjno-ciśnieniowym (widoczne podtopienia) i jest wykonany z rur kamionkowych łączonych na kielichy, średnica rurociągu wynosi 250mm.

Na stan techniczny kolektora wpływ mają warunki miejscowe między innymi droga asfaltowa, gdzie w wyniku nawalnych deszczy (spływy wody przez otwory włazowe) pracuje on w układzie ciśnieniowym co powoduje eksfiltrację medium ściekowego do gruntu. Zjawisko to można zauważyć na łączeniach rur kamionkowych gdzie widoczne są nieszczelności. W kilku miejscach zauważono wrastające korzenie co również świadczy o rozszczelnieniu kolektora. Liczne ubytki, spękania, deformacje, klawiszowania spowodowane małą starannością montażu (zbyt mocne zabijanie, dociskanie odcinków rur), brakiem dogęszczenia gruntu w obrębie nowo układanego rurociągu doprowadziły do obecnego stanu kolektora. Zauważono również objawy postępującej korozji siarczanowej w postaci wystającego kruszywa z powierzchni wewnętrznych studzienek kanalizacyjnych - **zaleca się jak najszybsze wykonanie renowacji rurociągu.**

Betonowe studzienki zlokalizowane na trasie istniejącego kolektora w drodze wykazują stan awaryjny. Ubytki spowodowane przez postępującą korozję siarczanową sięgają miejscowo do gruntu co skutkuje brakiem nośności konstrukcji betonowej a to może powodować zapadnięcie się takich studzienek co dość często obserwuje się na terenie naszego kraju. **Należy niezwłocznie przeprowadzić odnowę tych konstrukcji!!!**

Patrząc na ilość uszkodzeń, pęknięć, ubytków itp. nie opłacalne staje się wykonanie bezwykopowych napraw punktowych. **Nieopłacalne również będzie wykonanie wymiany rurociągu i studzienek na nowe ze względu na posadowienie rurociągu (zbyt duża głębokość), kolizje w gruncie oraz przede wszystkim bliskie sąsiedztwo ogrodzeń oraz domostw.** Technologia bezwykopowa pozwoli na szybką (kilkudniową) renowację całego odcinka bez konieczności przerywania prac co pozwoli na bezawaryjną eksploatację przez kolejne lata.

#### **4. Uszkodzenia rurociągu**

Najczęstszymi uszkodzeniami kolektora są:

- Nieszczelności i ubytki kanału spowodowane brakiem staranności wykonania na etapie budowy sieci kanalizacyjnej,
- Spękania spowodowane brakiem odpowiedniego zagęszczenia gruntu wokół nowo układanego kolektora.
- Deformacje odcinków rurociągów spowodowane zbyt mocnym zabijaniem poszczególnych rur w uszczelki

Skutkami nieszczelności rurociągu jest przede wszystkim zanieczyszczenie wód gruntowych wyciekającymi ściekami, oraz problem z jego prawidłową eksploatacją.

## 5. Zabezpieczenie rurociągu

### RĘKAWY

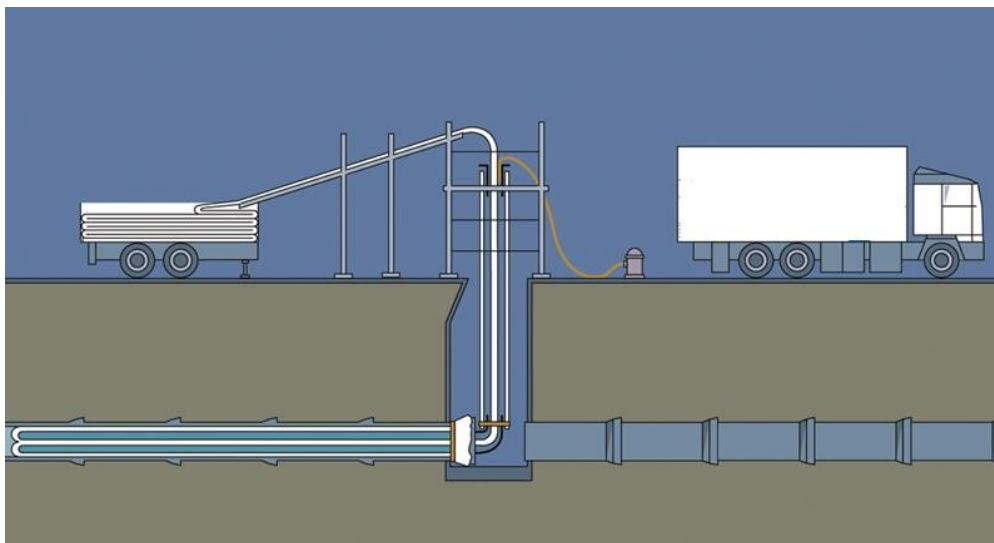
**Renowacje rurociągów z zastosowaniem technologii tzw. rękawów (wykładziny CIPP – ang. Cured In Place Pipe – rur utwardzanych na miejscu)** polegają na formowaniu nowej utwardzonej powłoki wewnątrz istniejącego przewodu.

Wydajność technologii tzw. rękawów pozwala na efektywną rehabilitację długich odcinków uszkodzonych i nieszczelnych przewodów, w średnicach DN 200 ÷ 3000 mm. Ograniczenie wynika jedynie z dużego ciężaru rękawa. Grubość wykładziny wynosi od kilku do kilkudziesięciu milimetrów i wynika z obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.

Metoda przeznaczona jest do bezwykopowej renowacji rurociągów wykonanych z rur: kamionkowych, żelbetowych, betonowych, żeliwnych, stalowych lub tworzyw sztucznych.

W metodzie tej do istniejącego rurociągu wprowadza się elastyczny rękaw, który po uformowaniu i podgrzaniu różnego rodzaju medium (w zależności od rodzaju rękawa) utwardza się i przywiera do wewnętrznej ścianki przewodu poddawanego renowacji, dopasowując się do jego kształtu. Utwardzona wykładzina pełni rolę zastępczego kanału, pokrywa pęknięcia, uszczelnia kanał i zapobiega infiltracji wód oraz eksfiltracji ścieków.

Rękawy wykonane są z materiału kompozytowego składającego się z włókniiny syntetycznej lub tkaniny z włókien szklanych, nasyczonej żywicą poliestrową, epoksydową (EP) lub winyloestrową (VE). Rękaw od strony zewnętrznej powleczony jest najczęściej folią z poliuretanu (PU) lub z polietylenu (PE). Nasycanie wykładziny (rękawa) żywicą może odbywać się u producenta (rękawy dostarczane są do miejsca wbudowania w specjalnych chłodniach) lub na placu budowy.



Rys. 3. Schemat technologii rękawa

---

Technologie z zastosowaniem rękawów, ze względu na ich skład i budowę, można podzielić na:

- \* rękawy z włókniny poliestrowej o strukturze filcowej nasączone żywicami,
- \* rękaw z włókna szklanego nasycony żywicami.

Ze względu na sposób ich utwardzania dzielimy je na:

- \* rękawy utwardzane termicznie (gorącą wodą lub parą),
- \* rękawy utwardzane promieniami UV.

Technologia CIPP sprawdza się najlepiej w miejscach, gdzie konieczne jest podniesienie nośności kanału przy jednoczesnym braku możliwości zmniejszenia średnicy (włókno szklane posiada bardzo dobre parametry konstrukcyjne).

### **Rękawy utwardzane światłem UV**

Najlepszą metodą z tej grupy pod względem wydajności roboczej, możliwości poprawy konstrukcji przewodu oraz jeśli chodzi o uciążliwość społeczną i środowiskową jest wykonywanie rękawa z włókna szklanego utwardzanego lampami UV.

Technologia ta polega na wprowadzeniu wciągarką folii poślizgowej do wcześniej wyczyszczonego przewodu. Następnie z kontrolowaną prędkością i siłą uciągu wciągany jest specjalny rękaw z włókna szklanego, który nasączony jest żywicą renowacyjną (poliestrową UP lub winyloestrową VE). Tak przygotowany fabrycznie rękaw zostaje rozprężony za pomocą powietrza pod dużym ciśnieniem. W ten sposób uzyskuje on kształt rury poddawanej renowacji. Następnym etapem procesu jest wprowadzenie wózka z lampami UV, które inicjują reakcję żywicy. W pełni kontrolowane postępowanie utwardzania żywicy i naprawy kanalizacji kończy się na wyfrezowaniu zalepionych przyłączy kanalizacyjnych specjalistycznym robotem.

Wady i zalety:

- \* Czas eksploatacji: parametry wytrzymałościowe ulegają wolniejszemu obniżeniu, żywica wraz z włóknem szklanym stanowi materiał konstrukcyjny;
- \* Wodoszczelność wg IKT Raport 2010 (szczególnie ważny przy wysokim poziomie wód gruntowych): 99,1%;
- \* Sztywność obwodowa SN (wskazuje na wytrzymałość powłoki po utwardzeniu): dzięki wysokiej wartości modułu Younga włókno szklane pozwala osiągnąć bardzo wysokie sztywności obwodowe przy minimalnym zawężeniu przekroju, co jest niezwykle ważne przy dużych średnicach kanałów;
- \* Zmniejszenie średnicy rury po renowacji: mniejsza grubość ścian wykładziny przy takiej samej wytrzymałości:
  - dla SN4 – DN 200 ÷ DN 1000 od 4 do 18 mm,
  - dla SN8 – DN 200 ÷ DN 1000 od 4,5 do 22 mm;
- \* Woda gruntowa: woda gruntowa nie ma wpływu na proces instalacji wykładziny.

Im wyższy poziom wody gruntowej, tym grubsza wykładzina;

- \* Zmiany przekrojów na trasie: przy znaczących zmianach przekroju nie ma możliwości przeprowadzenia instalacji ze względu na powstanie fałd podłużnych większych niż przewidywane normowo;
- \* Kontrola procesu utwardzania podczas instalacji: przy pomocy kamery zamontowanej na pierwszym wózku z lampą UV możliwa jest kontrola dopasowania się wykładziny do kształtu kanału przed rozpoczęciem procesu utwardzania, a w przypadku wystąpienia fałd – umożliwiająca jego ponowną kalibrację lub ew. wyciągnięcie rękawa. Bieżąca kontrola procesu montażu wykładziny odbywa się dzięki kamerze wprowadzanej do wnętrza wykładziny. Automatyczna kontrola procesu utwardzania sterowana jest przez komputer, dobór optymalnego czasu przesuwu lamp eliminuje spalanie lub niedogrzanie wykładziny. Kontrola ciśnienia i temperatur wykładziny, powietrza w rękawie oraz lamp. Raport z procesu instalacji stanowi dowód, że istotne parametry pozostawały pod kontrolą;
- \* Ochrona środowiska naturalnego: emisja styrenu do atmosfery jest najniższa ze względu na konstrukcję wykładziny (folia PU + poliamid jest nieprzepuszczalna dla styrenu), mniejsza grubość ściany rękawa;
- \* Przechowywanie: 6 miesięcy, proste magazynowanie w drewnianych skrzyniach, nie wymaga chłodzenia, materiał jest zabezpieczony przed utwardzeniem folią zatrzymującą promienie UV;
- \* Cena materiału: przy dużych średnicach i przy dużej sztywności technologia tańsza niż filc;

### **Rękawy utwardzane gorącą wodą**

Jest to metoda polegająca na umiejscowieniu w kanale rękawa filcowego nasączonego żywicą (poliestrową UP, epoksydową EP lub winyloestrową VE) za pomocą inwersji.

Aby sprawnie wprowadzić materiał renowacyjny do kanału, na potrzeby renowacji buduje się specjalne wieże, które pozwalają wykorzystać ciśnienie statyczne wody do rozłożenia się filcu w kanale. W nowszej wersji tego sposobu można stosować tzw. bębny inwersyjne, które pozwalają zaoszczędzić miejsce i czas dla wykonawcy. Filc bardzo dobrze układa się w kanałach jajowych i wszelkich kanałach o niestandardowej strukturze. Po umiejscowieniu rękawa następuje utwardzanie żywicy, co wiąże się z podniesieniem temperatury wody. Wysoka temperatura pozwala żywicy rozpocząć proces utwardzania. Podobnie jak w przypadku technologii opartej na promieniowaniu UV proces kończy się na wykonaniu otwarć przyłączy, które zostały zaślepiene przez rękaw.

Wady i zalety:

- \* Czas eksploatacji: parametry wytrzymałościowe ulegają szybszemu obniżeniu, ponieważ obciążenia przenoszone są wyłącznie przez żywicę, a filc nie stanowi praktycznie materiału konstrukcyjnego;
- \* Wodoszczelność wg IKT Raport 2010 (szczególnie ważny przy wysokim poziomie wód

gruntowych): 90,4%;

\* Sztywność obwodowa SN (wskazuje na wytrzymałość powłoki po utwardzeniu): moduł Younga dla filcu jest trzykrotnie mniejszy niż dla rękawa z włókna szklanego. W związku z tym grubość ściany wykładziny filcowej jest większa, co powoduje większą redukcję przekroju kanału niż w przypadku włókna szklanego;

\* Zmniejszenie średnicy rury po renowacji: większa grubość ścian wykładziny, a zatem zmniejszenie średnicy rury po renowacji:

– dla SN4 – DN 200 ÷ DN 1000 od 6 do 26 mm,

– dla SN8 – DN 200 ÷ DN 1000 od 7 do 32 mm;

\* Woda gruntowa: woda gruntowa ma niewielki wpływ na proces instalacji wykładziny. Schładza gorącą wodę używaną do utwardzania, przez co wydłuża się proces utwardzania,

szczególnie dla dużych średnic. Im wyższy poziom wody gruntowej, tym większa grubość wykładziny;

\* Zmiany przekrojów na trasie: możliwość wykonywania instalacji przy zmianach przekrojów wewnątrz kanału za pomocą tzw. traperów. Możliwość przechodzenia przez łuki 90°;

\* Kontrola procesu utwardzania podczas instalacji: brak kontroli procesu ułożenia oraz utwardzania wykładziny. Sprawdzenie następuje po utwardzeniu i wykonaniu inspekcji TV powykonawczo;

\* Ochrona środowiska naturalnego: emisja styrenu do atmosfery jest wyższa ze względu na konstrukcję wykładziny (folia PU nie stanowi bariery) oraz jej grubszą ścianę;

\* Przechowywanie: wymaga chłodni, w przypadku awarii chłodni następuje niekontrolowane utwardzanie wykładziny, przez co materiał nie nadaje się do zainstalowania;

\* Cena materiału: dla małych średnic rur cena jest niższa niż wykładziny z włókna szklanego. Przy dużej sztywności obwodowej technologia jest droższa niż włókno szklane. Cena wynika z wymaganej sztywności obwodowej.

### **Rękawy utwardzane parą wodną**

Technologia instalacji rękawa szklanego utwardzanego parą wodną jest techniką łączącą w sobie cechy metod rękawa filcowego na parę oraz szklanego utwardzanego światłem UV. Proces instalacji (po ówczesnym przygotowaniu kanału) zaczyna się od wciągnięcia cienkiej folii poślizgowej, która pozwala na sprawne umiejscowienie docelowego rękawa w kanale. Następnie, poprzez specjalne węże ciśnieniowe, doprowadza się suchą parę o specjalnych parametrach, kontrolując przy tym przeprowadzenie wygrzewania rękawa. Istotną zaletą techniki (podobnie jak w przypadku CIPP UV) jest użyty materiał z włókna

szklanego, który pozwala na uzyskanie, kosztem tylko niewielkiego przewężenia kanału, m wysokiej wartości sztywności obwodowej.

Wady i zalety:

- \* Czas eksploatacji: parametry wytrzymałościowe ulegają wolniejszemu obniżeniu, żywica wraz z włóknem szklanym stanowi materiał konstrukcyjny;
- \* Wodoszczelność wg IKT Raport 2010 (szczególnie ważny przy wysokim poziomie wód gruntowych): 99,1%;
- \* Sztywność obwodowa SN (wskazuje na wytrzymałość powłoki po utwardzeniu): dzięki wysokiej wartości modułu Younga włókno szklane pozwala osiągnąć bardzo wysokie sztywności obwodowe przy minimalnym zawężeniu przekroju, co jest niezwykle ważne przy dużych średnicach kanałów;
- \* Zmniejszenie średnicy rury po renowacji: mniejsza grubość ścian wykładziny przy takiej samej wytrzymałości:
  - dla SN4 – DN 200 ÷ DN 1000 od 4 do 17 mm,
  - dla SN8 – DN 200 ÷ DN 1000 od 4,5 do 21 mm;
- \* Woda gruntowa: duży wpływ wody gruntowej na proces instalacji wykładziny. W przypadku występowania zagłębień w dnie kanału należy odprowadzać kondensat aby proces przebiegał prawidłowo. Im wyższy poziom wody gruntowej, tym większa grubość wykładziny;
- \* Zmiany przekrojów na trasie: przy znaczących zmianach przekroju nie ma możliwości przeprowadzenia instalacji ze względu na powstanie fałd podłużnych większych niż przewidywane normowo;
- \* Kontrola procesu utwardzania podczas instalacji: brak kontroli procesu ułożenia oraz utwardzania wykładziny. Sprawdzenie następuje po utwardzeniu i wykonaniu inspekcji TV powykonawczo;
- \* Ochrona środowiska naturalnego: emisja styrenu do atmosfery jest najniższa, mniejsza grubość ściany rękawa;
- \* Przechowywanie: wymaga chłodni; w przypadku awarii chłodni następuje niekontrolowane utwardzanie wykładziny, przez co materiał nie nadaje się do zainstalowania;
- \* Cena materiału: przy dużych średnicach i przy dużej sztywności technologia tańsza niż filc.

### **Metoda renowacji KMR (Krótkie Moduły Rurowe)**

Metoda renowacji KMR (Krótkie Moduły Rurowe), czyli wprowadzane przez studnie 0,5m moduły rurowe, które nawet o zmniejszonej średnicy o dwie dymensje nie są w stanie pokonać trasy od studni do studni ze względu na liczne przemieszczenia połączeń, niecki i załamania w poziomie. Choć nieliczne pola dałoby się wykonać w tej technologii, to łączenie różnych metod na jednym odcinku nie jest wskazane, ponieważ mielibyśmy do

czynienia z różnymi średnicami kolektora na jednej trasie. Taka sytuacja może prowadzić do zamulania kanału w miejscach gdzie większa średnica styka się z kanałem o średnicy mniejszej.

- \* Dla metody Krakingu niezbędne do przeprowadzenia renowacji są wykopy montażowe, które ze względu na przebieg trasy kanału będą bardzo pracochłonne i kosztowne.

## **6. Renowacja rurociągu – zalecana metoda renowacji**

Projektant opracowania miał na uwadze wszystkie stosowane do tej pory metody renowacji od wprowadzania modułów KMR poprzez Kraking aż do zastosowania rękawów wykonanych z żywicy.

Najkorzystniejszą metodą wykonania renowacji dla analizowanego kanału sanitarnego dn 250 mm wydaje się metoda rękawa utwardzalnego na miejscu. I taką metodę proponuje się do wykonania renowacji powyższego zakresu. Nasączone termoutwardzalnymi, żywicami rękawy wprowadza się do kanału poprzez istniejącą studzienkę. Instalacja odbywa się przy pomocy słupa wody wysokości ok. 8-10 m. Ciśnienie kolumny wody powoduje odwracanie nasączonego żywicami rękawa, wymusza to inwersję i instalację w naprawianym rurociągu. W trakcie instalacji rękawa woda dodawana jest systematycznie dla utrzymania stałego ciśnienia hydrostatycznego. W trakcie procesu rękaw jest przenicowywany na całym odcinku od początkowego do końcowego punktu i ściśle przylega do ścianek rurociągu.

Dlatego też renowację należy wykonać metodą rękawa nasączonego żywicą i utwardzanego na miejscu (CIPP).

**Rękaw uszczelniający musi spełniać poniższe wymagania. Spełnienie tych wymagań musi być potwierdzone aprobatą techniczną lub deklaracją zgodności:**

Moduł sprężystości żywicy (krótkotrwały) co najmniej  $E > 3200 \text{ N/mm}^2$  wg DIN EN1228. Sztywność obwodowa rękawa nie mniejsza niż  $2,0 \text{ kN/m}^2$ .

**Należy zastosować żywice epoksydowe** spełniające specyfikacje GISCODE RE1 (brak toksyczności). Ze względu na to, iż jest to kanalizacja położona głównie w centrum miasta i w bliskich odległościach od zabudowań mieszkalnych **nie dopuszcza się stosowania żywic poliestrowych ze względu na niebezpieczny styren.**

Styren jest istotnym elementem żywicy poliestrowej. Służy, jako czynnik sieciujący oraz rozpuszczalnik tak, aby móc ustalać właściwości asymilacyjne żywicy. Zasadniczo cały styren wchodzi w reakcję podczas utwardzania żywicy. Podczas wykonywania prac pracownicy oraz okoliczni mieszkańcy mogą być narażeni na kontakt z oparami styrenu. Właściwości toksykologiczne styrenu są dobrze znane. Styren działa drażniąco na oczy i drogi oddechowe w stężeniach przekraczających 50 ppm. Na skutek długotrwałego i częstego narażenia mogą wystąpić takie objawy jak nudności, zawroty i bóle głowy. Objawy te znikają po zaprzestaniu działania styrenu, czyli po renowacji. Styren rozkłada



się szybko i skutecznie w ciele człowieka. Produkty rozkładu są wydalone z moczem i mogą zostać ujawnione w próbkach moczu po potencjalnym narażeniu.

W procesie renowacji przy użyciu wody, jako nośnika energii styren może być obecny w zawracanej wodzie. Wodę ta nie jest filtrowana, ale bezpośrednio spuszczana do kanalizacji lub pobliskich zbiorników wody. Silne działanie toksyczne styrenu na ryby, glony oraz rozwielitki kształtuje się na poziomie od 60 do 200 mg/l. Średnie stężenie styrenu waha się na poziomie 150 mg/l. Styren ulega biodegradacji. Czas półrozpadu styrenu w powietrzu oraz w warunkach tlenowych w ziemi wynosi ok. 5 godzin.

Nasączone żywicami epoksydowymi z wyraźnym pigmentem w celu kontroli nasączenia rękawa. Powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne rękawa powinny być gładkie, pozbawione wad w postaci niejednorodności i wtrąceń ciał obcych, końce rękawa powinny być obcięte równo i prostopadle do osi. Nie zezwala się na stosowanie żywic bezbarwnych (przeźroczystych). Do renowacji należy użyć rękawa filcowego wykonanego z filców poliestrowych, całość musi być nasączona żywicami epoksydowymi. Nie dopuszcza się odbioru rękawa, który będzie posiadał zmarszczenia lub fałdy. W takim przypadku Wykonawca będzie zmuszony na własny koszt usunąć całość rękawa i zainstalować nowy. Rękaw musi być nasączony dwu-komponentową żywicą epoksydową przy pomocy dynamicznego układu wtłaczającego i mieszania komponentów. Nie dopuszcza się w szczególności ręcznego mieszania żywic. Żywice epoksydowe to jedyny materiał, który przenika w pęknięcia starego rurociągu i na stałe się z nim wiąże. Dodatkowym atutem rękawów nasączonych żywicami epoksydowymi jest ich wytrzymałość na spiętrzenia wód, aż do 4 metrów słupa wody.

Parametry rękawa po utwardzeniu :

- kolor: wyraźny pigment
- moduł sprężystości samej żywicy  $E = \min. 3200\text{N/mm}^2$
- sztywność obwodowa :  $2\text{kN/m}^2$
- grubość dn200 - 4,5mm, dn250 - 6,0mm, dn300 - 6,0mm, dn400 - 7,0mm,

Nasączenie rękawa przy zastosowaniu podciśnienia, w warunkach kontrolowanych. Pojazd do nasączenia musi posiadać urządzenia do pełnej kontroli tego procesu wraz z pełnymi wydrukami pokazującymi stosunek mieszania żywic na każdym etapie. Nie dopuszcza się ręcznego mieszania żywic. Rękaw musi być nasączony dwukomponentową żywicą epoksydową przy pomocy dynamicznego układu wtłaczającego i mieszania komponentów. Zamawiający **dopuszcza** tylko nasączenie rękawa na placu budowy, przy udziale przedstawiciela Zamawiającego. Rękaw musi być nasączony żywicą przy pomocy specjalnych mieszalników sterowanych komputerowo. Nasączenie rękawa przy zastosowaniu podciśnienia, w warunkach kontrolowanych. Pojazd do nasączenia musi posiadać urządzenia do pełnej kontroli tego procesu wraz z pełnymi wydrukami pokazującymi stosunek mieszania żywic na każdym etapie. Po nasączeniu rękawa Wykonawca przedstawi w formie wydruku cały raport z nasączenia rękawa. Raport

---

---

powinien zawierać: stosunek mieszania, ilość wtłoczanej żywicy i utwardzacza, temperaturę żywicy i utwardzacza, wartość powietrza vacuum na pompie próżniowej, gęstość żywicy, wszystkie notowane z częstotliwością co 15 sek. Wydajność mieszalnika powinna być min. 40kg/min.

Barwa rękawa przed zainstalowaniem powinna być na całej jego powierzchni jednakowa pod względem odcienia i intensywności: kolor niebieski, czerwony, żółty, zielony.

Nie zezwala się na stosowanie żywic bezbarwnych (przeźroczystych). Do renowacji należy użyć rękawa filcowego. Rękaw musi trwale związać się z rurą poprzez sklejenie, nie dopuszcza się stosowania dodatkowych folii tzw. prelinerów.

Wymaga się zastosowania żywic bezskurczowych - w przypadku stwierdzenia skurczu Wykonawca będzie zobowiązany do usunięcia rękawa i ponownego jego montażu przy użyciu żywic bezskurczowych. Odporność chemiczna w zakresie pH 6-9 i temperatury do 60°C. Odporność chemiczna na wpływ zalegających osadów. Wymiary rękawa dobrane do średnicy kanału. Przyleganie rękawa do powierzchni wewnętrznej kanału na całej długości równomiernego utwardzenia rękawa. Nie dopuszcza się pozostawienia wolnych przestrzeni między istniejącym przewodem, a materiałem zastosowanym do renowacji. Zastosowany do renowacji system musi się trwale związać (skleić) z rurą poddawaną remontowi w taki sposób, żeby nie dopuścić do penetracji wód gruntowych w przestrzeń pomiędzy rurą remontowaną, a zainstalowaną wykładziną. Szczelność kanału w 100%. Zdolność rękawa do przenoszenia obciążeń gruntu, obciążeń hydrostatycznych oraz obciążeń eksploatacyjnych. Zapewnienie właściwego stanu kanału po renowacji w postaci jednolitej powierzchni kanału, odkształcenia, nieregularności wykładziny dopuszczalne są w przypadku zmiennej geometrii naprawianego przewodu np.: łuki, zmiany średnicy, przesunięcia na złączach, pęknięcia materiału, W przypadku braku aprobaty na rękaw, do oferty powinna zostać prawidłowo wystawiona deklaracja zgodności z obowiązującymi normami PN EN 13566-1, PN EN 13566-4.

Utwardzenie rękawa musi być przeprowadzone przy pomocy specjalistycznego urządzenia grzejjego o minimalnej mocy 1200KW. Wyrzwanie rękawa będzie potwierdzone raportem, pokazującym cały proces grzania jak i chłodzenia wody w rękawie.

Do oferty Oferent jest musi zostać zobowiązany do dostarczenia dokumentów, które jednoznacznie wskazują, iż jest on właścicielem sprzętu do wykonania niniejszego zadania, a przede wszystkim:

- urządzenia do nasączania rękawa do średnicy min.DN800 o wydajności min. 40kg/min.
- urządzenia do wyrzwania rękawa o mocy min. 1200KW
- urządzenie do instalacji kapeluszy o długości min. 10mb

Wyrzwanie rękawa będzie potwierdzone raportem, pokazującym cały proces grzania jak i chłodzenia wody w rękawie.

Raport z wyrzwania dotyczy kanału jak i przyłączy przy użyciu.

- skanera do skanowania rurociągów w formacie 3D, 2D

- kamera satelitarna do wykonywania inspekcji TV od strony kolektora głównego wykorzystuje technologie uszczelnienia i zapewnia szczelne połączenie.

**Czyszczenie, frezowanie i inspekcja powinna spełniać następujące warunki:**

Czyszczenie kanalizacji powinno odbywać się samochodem z funkcją recyklingu, aby jednocześnie zasysać wyciągnięty osad. Frezowanie wykonać robotem z zainstalowaną szlifierką pneumatyczną wraz z własną kamerą kolorową, robot powinien precyzyjnie wyciąć korzenie z każdego złącza oraz zeszlifować wystające przyłącza. Inspekcja powykonawcza powinna być wykonana kamerą kolorową z uchylną głowicą, z dostatecznym doświetleniem.

**7. Renowacja studzienek kanalizacyjnych – zalecana metoda**

Ze względu na panujące środowisko oraz posadowienie studzienek zaleca się wykonanie renowacji studzienek w technologii warstwowej. Polega ona na tym, że po wykonanej renowacji otrzymujemy wewnątrz studzienki nową konstrukcję składającą się z ściany warstwowej polimocznik - sztywny PU - polimocznik co zapewni jej długotrwałą żywotność oraz bardzo wysoką odporność na środowisko agresywne.

**1. Przygotowanie podłoża**

Naprawiane powierzchnie powinny być wolne od kurzu, sadzy, tłuszczów, smarów, środków antyadhezyjnych itp. Przygotowanie podłoża betonowego ma polegać na usunięciu mleczka wapiennego aż do zdrowej warstwy, a następnie jego nawilżenie. Do tego celu należy zastosować metodę hydrodynamiczną. W metodzie tej woda o ciśnieniu około 50-150 MPa (strumień długości 1 - 6 cm) powoduje zdjęcie warstwy powierzchniowej o grubości 1 - 3 mm. Uzyskuje się w ten sposób powierzchnię szorstką, czystą i nawilżoną, bez mikropęknięć (woda o takim ciśnieniu rozrywa mikropęknięcia; należy zapewnić odprowadzenie tej wody z obiektu). Stal zbrojeniową (o ile wystąpi – odsłoni się po oczyszczeniu) należy oczyścić metodą strumieniowo cierną do klasy czystości co najmniej Sa2. Otulinę betonową wokół stali zbrojeniowej należy odkuć do miejsca niewykazującego korozji. Oczyszczonych prętów nie należy pozostawiać bez pokrycia ich specjalistyczną zaprawą.



## 2. Wykonanie warstwy odcinającej na całej powierzchni wewnętrznej

Przygotowane i wysuszone podłoże należy pokryć membraną polimocznikową za pomocą specjalistycznego robota natryskowego z głowicą obrotową w celu uzyskania jednolitej powierzchni. Przy większych ubytkach można aplikację wykonać ręcznie za pomocą pistoletu natryskowego.

## 3. Wykonanie warstwy naprawczej

Jako warstwę naprawczą i reprofilującą ściany konstrukcji zastosować sztywną pianę zamknięto-komórkową o gęstości minimalnie 100 kg/m<sup>3</sup> a maksymalnie 120 kg/m<sup>3</sup> w celu zapewnienia odpowiedniej sztywności w połączeniu z nie dużą elastycznością. Proces należy przeprowadzić przy użyciu specjalistycznego robota natryskowego, zamontowanego na konstrukcji umożliwiającej uzyskanie jednorodnej i monolitycznej powierzchni.

## 4. Prace wykończeniowe i aplikacja membrany

Po wykonaniu powyższych prac, przygotowane podłoże należy ponownie pokryć polimocznikiem za pomocą specjalistycznego sprzętu (Reaktor) metodą natrysku 150-240bar wykonać warstwę antykorozyjną i uszczelniającą Polyurea 100%. Membrana polimocznikowa została dobrana ze względu na panujące w komorach środowisko agresywne w postaci siarkowodoru – parametry membrany podano poniżej. Obciążenie konstrukcji ściekami lub wodą może nastąpić po kilku minutach po aplikacji powłoki.

**Naniesienie membrany antykorozyjnej jak i sztywnego PU należy wykonać specjalistycznym robotem natryskowym metodą odśrodkową, aby zachować**

**stałą jej grubość na całej powierzchni ścian.** Robot natryskowy musi posiadać możliwość automatycznego ustawienia prędkości głowicy obrotowej na której znajduje się pistolet malarski oraz możliwość ustawienia prędkości przesuwu w pionie tak, aby zachować stałą i monolityczną grubość membrany na całej powierzchni ścian.

Nie dopuszcza się malowania ręcznego lub pistoletem ręcznym studni, aby uniknąć ryzyka powstania niejednorodności membrany na powierzchniach ścian.

Parametry techniczne membrany polimocznikowej:

Parametr	Wartość typowa*	Metoda
Wytrzymałość na rozciąganie	min. 30 N/mm <sup>2</sup> , max 35 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53504
Wydłużenie przy zerwaniu	min 300 %,	DIN 53504
	max 350 %	
Wytrzymałość na rozdzielanie	min 120 N/mm, max 130 N/mm	DIN 53515
Odporność na uderzenie	Klasa III	EN ISO 6272-1
Przyczepność do podłoża (stal)	>5 MPa	EN ISO 4624
Przyczepność do podłoża (beton)	>1.5 MPa	EN 1542
Twardość Shore'a	min 60D, max 65D	EN ISO 868
Odporność na ścieranie	≤3000 mg	EN ISO 5470-1
Ścieralność	80 mm <sup>3</sup>	DIN 53516
Ostateczna twardość powłoki	max. 2 dni	-

## 8. Podsumowanie i Wnioski

- Istniejący rurociąg posiada nieszczelności i ubytki kanału spowodowane brakiem staranności wykonania na etapie budowy sieci kanalizacyjnej.
- Spękania spowodowane są brakiem odpowiedniego zagęszczenia gruntu wokół nowo układanego kolektora.
- Deformacje odcinków rurociągów spowodowane są zbyt mocnym zabijaniem poszczególnych rur w uszczelki.

### 4. Należy przystąpić do robót renowacyjnych związanych z montażem rękawa z żywicy epoksydowej.

- Podczas robót bezwykopowych należy wykonać etapowo przepompowanie ścieków w postaci by-passu (przy braku opadów by-pass nie jest konieczny).
- Zakorkować doloty do poddawanego renowacji odcinka kanalizacji korkami pneumatycznymi.
- Wykonać montaż rękawa epoksydowego o poniższych parametrach:
  - kolor: wyraźny pigment
  - moduł sprężystości samej żywicy E = min. 3200N/mm<sup>2</sup>
  - sztywność obwodowa : 2kN/m<sup>2</sup>

- grubość rękawa DN250 – 6,0mm

8. Długie profile kapeluszowe muszą być nasączone żywicą epoksydową.

9. Siarkowodor przechodząc w procesie utleniania w kwas siarkowy powoduje korozję siarczanową konstrukcji betonowych studzienek, tworząc gips i etryngit (związki pęczniejące).

**10. Niezwłocznie wykonać renowację studzienek kanalizacyjnych - grozi katastrofą budowlaną!**

11. Wykonać czyszczenie hydrodynamiczne (min. 500-800 bar) lub poprzez piaskowanie w celu usunięcia skorodowanego betonu.

12. Ocenic fragmenty wymagające piaskowania bądź śrutowania lub skuwania.

13. W razie konieczności wykonać piaskowanie oczyszczając skorodowane pręty zbrojeniowe (jeżeli pojawią się podczas czyszczenia hydrodynamicznego).

14. Natrysk membrany wykonać po oczyszczeniu, osuszeniu i zbadaniu pH konstrukcji Rainbow testem a także wykonać test pull-off (min 1,0MPa).

15. Budowla nadal w swym przeznaczeniu po renowacji będzie w sposób ciągły poddawana agresji chemicznej o różnym stopniu stężenia i zmiennym odczynie pH.

16. Jako powłokę odcinającą wilgoć zastosować szczelną membranę warstwową – polimocznik - sztywna piana - polimocznik w celu całkowitego odcięcia środowiska agresywnego od konstrukcji.

17. Naniesienie membrany wykonać należy specjalistycznym robotem natryskowym z możliwością automatycznego ustawienia prędkości głowicy obrotowej na której znajduje się pistolet malarski oraz możliwością ustawienia prędkości przesuwu w pionie tak, aby zachować stałą i monolityczną jej grubość na całej powierzchni ścian.

18. Renowacja musi skutkować skuteczną ochroną budowli ciągle narażoną na agresję chemiczną o zmiennym pH.

**9. Literatura**

1. Norma PN-EN 1610 Budowa i badanie przewodów kanalizacyjnych, Praktyka instalacji pod ziemią i nad ziemią (norma w fazie końcowych uzgodnień).

2. Norma PN-EN 1917 Studzienki kanalizacyjne betonowe, żelbetowe i zbrojone włóknem stalowym.

3. Norma PN-EN 476 Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji grawitacyjnej.

4. Norma PN-B-10736 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.

5. Norma PN-EN 752-1 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Pojęcia ogólne i definicje.

6. Norma PN-EN 752-2 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Wymagania.

7. Norma PN-EN 752-3 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Planowanie.

8. Norma PN-EN 752-4 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Obliczenia hydrauliczne i oddziaływania na środowisko.
  9. Norma PN-EN 752-5 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Modernizacja.
  10. Norma PN-EN 752-7 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Eksploatacja i użytkowanie.
  11. Norma PN-EN 12063 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne.
  12. Norma PN-EN 13508-1 Stan zewnętrznych systemów kanalizacyjnych. Wymagania ogólne.
  13. Norma PN-EN 13508-2 Stan zewnętrznych systemów kanalizacyjnych. System kodowania inspekcji wizualnej.
  14. Ustawa z dnia 12 Września 2002 r. o normalizacji, Dz. U. nr 169 poz. 1386.
  15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
  16. Płóciennik S., Wilbik J: Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych, zalecane do stosowania przez Ministerstwo Infrastruktury, zeszyt 9, COBRTI Instal 2003.
  17. Wytyczne ATV – A 140P Zasady eksploatacji kanałów ściekowych, część 1: Kanalizacja.
  18. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. nr 120, poz. 1133).
  19. Wytyczne ATV-DVWK – A127P Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe kanałów i przewodów kanalizacyjnych. Wydanie 3, czerwiec 2000. Wydawnictwo „Seidel- Przywecki” Sp. z o.o.
  20. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.
  21. Norma PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
  22. Norma PN-92/B-10727 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne na terenach górniczych. Wymagania i badania przy odbiorze.
  23. Norma PN-EN ISO 14688-1:2002 Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis.
  24. Norma PN-EN ISO 14688-2:2002 Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady i klasyfikowanie.
  25. Norma PN- 86/B-01811 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ochrona materiałowo-strukturalna. Wymagania.
  26. PN – 82/B-01801 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje
-

betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania.

27. Norma PN- EN 206 – 1 Beton zwykły, Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

28. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Zbiorników Betonowych Oczyszczalni Wody i Ścieków. praca zbiorowa, Warszawa 1998 r