

Wymagania jakie powinny spełniać przewody kanalizacyjne zgodnie z PN-EN 752-2:

- Przewody kanalizacyjne powinny być szczelne
- Powinien być zapewniony odpowiedni dostęp potrzebny podczas eksploatacji i konserwacji
- Powinna być zapewniona trwałość i odpowiedni stan techniczny
- Układ rurociągów powinien działać nie blokując przepływu
- Częstotliwość występowania przeciążenia i przepelniania systemu ściekami nie powinny przekraczać zalecanych wartości
- Powinno być chronione zdrowie i życie ludzkości (w tym również personelu technicznego)
- Nie powinna występować dokuczliwość związana z nieprzyjemnymi zapachami i toksycznością
- Odbiorniki ścieków powinny być chronione przed zanieczyszczeniem
- Przewody kanalizacyjne nie powinny narażać na niebezpieczeństwo istniejących w sąsiedztwie innych obiektów i infrastruktury technicznej

Czynności umożliwiające spełnienie wymagań stawianych przewodom kanalizacyjnym:

- **Konserwacja**

1. Czyszczenie z zalegających osadów
2. Usuwanie przewężeń

- **Kontrola i badania:**

1. Przeglądy wizualne studzienek i przewodów kanalizacyjnych za pomocą przeszkolonego personelu technicznego oraz kamer CCTV,
2. Próby szczelności elementów systemu kanalizacyjnego (powietrzne lub wodne),
3. Badania ilościowe i jakościowe ścieków,

- **Modernizacja**

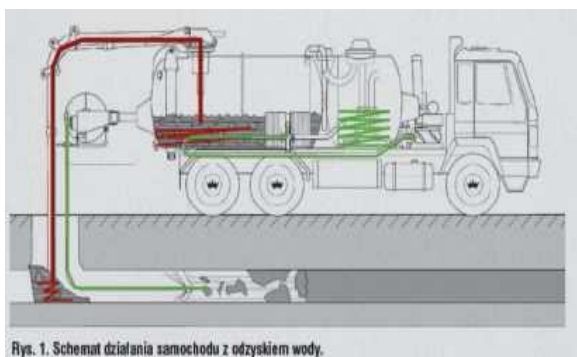
1. Naprawa
2. Renowacja
3. Wymiana

Konserwacja przewodów kanalizacyjnych

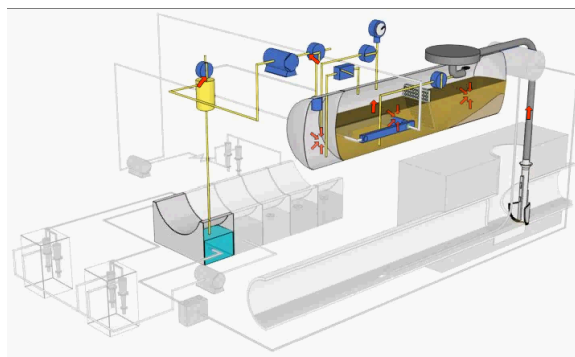
Podstawową czynnością z zakresu konserwacji przewodów kanalizacyjnych jest jej czyszczenie. Potrzeba czyszczenia rurociągów wynika z wytrącania osadów w czasie przepływu mediów. Podatność sieci na sedymentację osadów zależy od wielu czynników, takich jak: materiał, średnica, spadek podłużny dna przewodu grawitacyjnego, natężenie i prędkość przepływu oraz skład ścieków. Zalegające osady zmniejszają przekrój czynny kanału powodując zwiększenie oporów przepływu a w szczególności powodują powstanie zatoru. Wyżej wymienionym sytuacjom przeciążenia sieci kanalizacyjnej zapobiega jej systematyczne czyszczenie.

1.1. Usuwanie zalegających w przewodach kanalizacyjnych osadów

Czyszczenie kanalizacji z zalegających osadów odbywało się w przeszłości przy pomocy urządzeń mechanicznych (skrobaki, czyszczaki przeciągane za pomocą lin lub tyczek), poprzez spiętrzenie ścieków (płuczki kanałowe) lub przy użyciu samochodów ciśnieniowych wykorzystujących czystą wodę. Obecnie najczęściej używa się do tego rodzaju robót specjalistyczne pojazdy dwufunkcyjne ssąco – płuczące z funkcją tzw. „recyklingu” – odzysku wody. Samochody te wyposażone są w przewód ssący podłączony do pompy próżniowej zasysającej na bieżąco podczas procesu czyszczenia osady ze studzienki do komory osadowej. Za pomocą zestawu pomp, sit i zbiorników pośrednich ze zgromadzonych w komorze osadów odfiltrowywana jest woda do komory wody oczyszczonej, z której pobierana jest do agregatu (przebiennik ciśnienia lub pompa nurnikowa) wytwarzającego ciśnienie od 120 bar do nawet 200 bar. Rozwiązanie to nie tylko powoduje znaczne oszczędności wody ale przede wszystkim zmniejsza czasochłonność i równocześnie zwiększa efektywność procesu czyszczenia przewodów kanalizacyjnych.



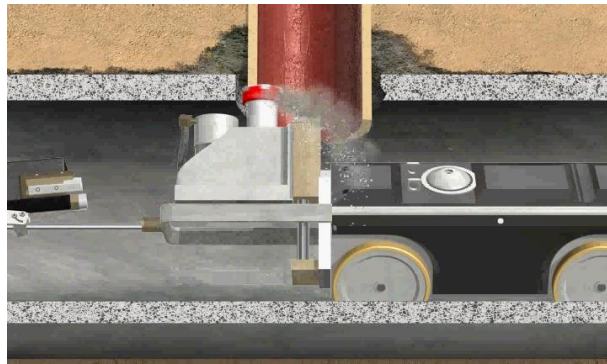
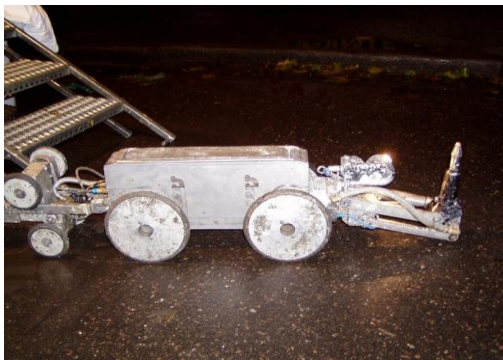
Rys. 1. Schemat działania samochodu z odzyskiem wody.



Schematy pracy specjalistycznych pojazdów do czyszczenia z funkcją recyklingu wody.

1.2. Usuwanie przewężeń

Przewężenia w przewodach kanalizacyjnych powstają podczas eksploatacji najczęściej z powodu rozszczelnienia systemu (wrastanie korzeni drzew, inkrustacje powstałe w miejscach infiltracji wody gruntowej) lub w wyniku reakcji chemicznej ścieków z materiałem rurociągu (produkty korozji). Usuwanie przewężeń w przewodach nieprzełazowych wymaga zastosowania specjalistycznego sprzętu w postaci ciśnieniowych dysz z płozami i głowicą obrotową lub zdalnie sterowanych robotów kanalizacyjnych.



Zdjęcie robota kanalizacyjnego i schematyczne przedstawienie usuwania przewężeń.

Zakres i wymagania badań systemu kanalizacyjnego

1. Kontrola wizualna

1.1 Sprzęt

Podstawowym sprzętem do przeprowadzania kontroli wizualnej są zdalnie sterowane kamery CCTV. Kompletny zestaw do inspekcji kanałów powinien zawierać co najmniej:

- samojezdny wózek kamery wyposażony w elektroniczną poziomnicę do pomiaru spadków, kolorową głowicę umożliwiającą odchylenie obiektywu co najmniej 135° oraz obrót wokół osi pozwalający na obserwację na całym obwodzie, oświetlenie umożliwiające na obserwację co najmniej 3 m przed obiektywem, osprzęt do regulacji wysokości położenia głowicy,
- urządzenie do odczytu odległości z dokładnością do 0,1m,
- generator napisów,
- komputer wraz oprogramowaniem współpracującym z generatorem napisów oraz umożliwiającym tworzenie raportów z inspekcji według normy PN-EN 13508-2 „Stan zewnętrznych systemów kanalizacyjnych. Część 2: System kodowania inspekcji wizualnej”.

1.2. Personel wykonujący inspekcje

Zgodnie z pkt. 5.2 normy PN-EN 13508-2 „Stan zewnętrznych systemów kanalizacyjnych. Część 2: System kodowania inspekcji wizualnej” personel techniczny zaangażowany w przeprowadzenie inspekcji powinien być odpowiednio przeszkolony w zakresie metod inspekcji i systemu kodowania. Wymaga się załączenie do dokumentacji z kontroli wizualnej certyfikatu potwierdzającego ukończenie przez operatora kamery kursu z zakresu zasad budowy kanalizacji, metod inspekcji oraz systemu kodowania według normy EN 13508.

1.3. Przygotowanie kanału do kontroli wizualnej

Przed wykonaniem inspekcji należy kanał dokładnie oczyścić z wszelkich zalegających wewnątrz osadów.

1.4. Wykonanie inspekcji

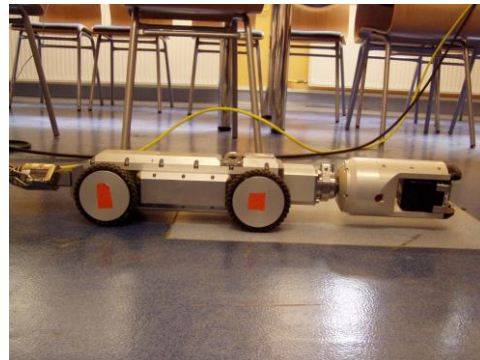
Zgodnie z normą PN-EN 1610 kontrola wizualna powinna obejmować:

- kierunek i poziom,
- złącza,
- uszkodzenie lub deformację,
- podłączenia,
- wykładziny i powłoki.

Inspekcja powinna być przeprowadzona w odpowiednim tempie (średnia prędkość wózka 1-3 cm/s i maksymalnie do 15 cm/s) aby umożliwić obserwację na całej długości. Podczas przejazdu przez odcinek kanału kamera powinna się poruszać z obiektywem zlokalizowanym w osi przewodu skierowanym w przód. Przy każdym uszkodzeniu należy zatrzymać wózek kamery i dokładnie zbadać poprzez zatrzymanie wózka, wychylenie głowicy o 90° i obrót na obwodzie. Na obraz z inspekcji powinny zostać naniesione napisy informujące o nazwie węzła początkowego i końcowego, kierunku spadku, materiale, średnicy oraz lokalizacji wzdłużnej. Początek i koniec pomiaru długości odcinka należy przyjąć na wewnętrznej powierzchni ściany studni w miejscu połączenia lub w środku węzła.



Prinzipdarstellung einer Kanalfemehinspektion mit selbstfahrender Kamera und Inspektionfahrzeug



Schemat pracy i zdjęcie kamery do inspekcji CCTV kanalizacji

1.4 Zakres i forma materiałów z inspekcji

Kompletna dokumentacja z inspekcji wizualnej odcinka powinna zawierać:

- zapis cyfrowy obrazu z przebiegu monitoringu w formacie MPEG-2. Przebieg inspekcji każdego odcinka powinien być zapisany w osobnym pliku, którego nazwa powinna zawierać przyjętą w dokumentacji numerację studzienki początkowej i końcowej (np. „S1-S2.mpg”). Najczęściej stosowana obecnie forma przekazywanych materiałów to płyty DVD lub CD w oprawie zawierającej opis rodzaju kanalizacji, materiału, średnicy oraz lokalizacji inspekcji (miasto i ulica),

- raporty przebiegu spadku (grafika przebiegu rzeczywistych chwilowych zmian spadków z naniesioną linią obliczonego spadku średniego) w wersji wydrukowanej oraz w formacie PDF,

- raporty z inspekcji wizualnej w wersji wydrukowanej oraz w formacie PDF zawierające:

a) w części nagłówkowej co najmniej: nazwisko i imię operatora, nazwę miejscowości i ulicy, datę wykonania, rodzaj ścieków, typ przekroju poprzecznego, materiał, oznaczenie studzienki początkowej i końcowej

b) grafikę przebiegu kontroli wizualnej z odnośnikami obserwacji w formie kodów i opisów słownych według normy PN-EN 13508-2 z odnośnikami pozycji,

- tabelaryczne zestawienie zbiorcze w wersji wydrukowanej oraz w formacie PDF zawierające co najmniej kolumny: węzeł początkowy, węzeł końcowy, data, ulica, materiał, długość odcinka

- certyfikat potwierdzający ukończenie przez operatora kamery kursu z zakresu zasad budowy kanalizacji, metod inspekcji oraz systemu kodowania według normy EN 13508.

2. Badanie szczelności

Zgodnie z wymogami normy PN-EN 1610 *Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych* badanie szczelności przewodów powinno być prowadzone z użyciem powietrza (metoda L) lub z użyciem wody (metoda W). Ze względu na małą wodochłonność i czytelność wyników jako podstawową metodę należy przyjąć badanie z użyciem powietrza.

2.1. Przebieg badania szczelności z użyciem powietrza

Badanie szczelności z użyciem powietrza polega na wydzieleniu przestrzeni badanego przewodu lub studni za pomocą odpowiednich zamknięć (najczęściej pneumatycznych), z których jedno jest przepływowe (przez jego wnętrze możliwy jest przepływ), przez które do wnętrza badanego elementu sieci pompowane jest powietrze o ciśnieniu p_0 określonym w zależności od średnicy DN oraz metody (LA, LB, LC, LD) w tablicy 3 normy PN-EN 1610. Dla stabilizacji ciśnienia przez 5 minut przed badaniem właściwym utrzymywane jest ciśnienie wyższe o około 10% od ciśnienia próbnego p_0 . Badany element sieci spełnia wymagania normy jeśli spadek ciśnienia zmierzony po upływie określonego czasu badań jest mniejszy od dopuszczalnego Δp .

2.2. Materiały z przebiegu badania szczelności z użyciem powietrza

Kompletna dokumentacja z prób szczelności powinna zawierać:

- raporty z prób z wykresem wartości ciśnienia, oznaczeniem czasu trwania próby, średnicy i przyjętej metody,
- zbiorcze zestawienie badanych odcinków i ich wyników.

2.3. Przebieg badania szczelności z użyciem wody

W przypadku braku uzyskania pozytywnego wyniku próby z użycie m dopuszcza się wykonanie dodatkowo próby z użyciem wody, której wynik traktowany będzie jako decydujący. Badanie szczelności z użyciem wody polega na wytworzeniu przy użyciu słupa wody ciśnienia próbnego o wartości pomiędzy 10 kPa a 50 kPa licząc od poziomu wierzchu rury. Po wypełnieniu przewodu i/lub studzienek wodą czas próby wynoszący (30 ± 1) minut poprzedza okres stabilizacji (zwykle ok. 1 h). Badany element sieci spełnia wymagania jeśli ilość dodanej podczas próby wody do uzupełnienia wymaganej wysokości ciśnienia nie przekracza określonych w normie wartości objętości na m^2 wewnętrznej powierzchni zwilżonej.

Modernizacja przewodów kanalizacyjnych

Procesy starzenia wymuszają na zarządcy sieci kanalizacyjnych okresową modernizację jej elementów. W zależności od zakresu robót i ingerencji w istniejącą konstrukcję prace modernizacyjne norma PN-EN 752-5 wyróżnia:

- naprawy – miejscowe naprawy uszkodzeń,
- renowacje – czynności obejmujące całą oryginalną konstrukcję kanału lub jej część, w wyniku których następuje poprawa bieżącego funkcjonowania kanału,
- wymiana – budowa nowego kanału w miejscu istniejącego lub obok niego, przy czym funkcja nowego kanału jest taka sama jak starego.

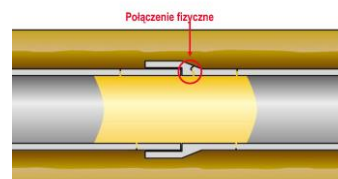
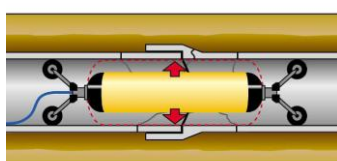
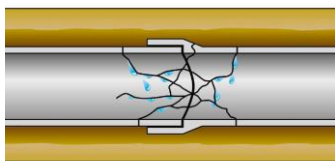
W następnej części artykułu zostaną przedstawione najbardziej popularne i efektywne metody napraw i renowacji bezwykopowych. Wszystkie niżej wymienione technologie sprawdziły się pod względem odporności materiałów a szybkość i bezinwazyjność metod instalacji pozwoliła na zminimalizowanie czasu napraw oraz ograniczenie czasu wyłączenia instalacji z użytkowania.

1. Punktowe naprawy bezwykopowe przy pomocy krótkich mat nasączanych żywicą chemoutwardzalną (tzw. Pakerów),

Naprawę punktową za pomocą mat nasączanych żywicą stosuje się w nieprzełazowych kanałach z miejscowymi uszkodzeniami ścian lub łączeń. Roboty wykonywane są etapami. Technologia ta pozwala na wykonywanie prac w warunkach letnich jak i zimowych. Technologia krótkiego rękawa jest przeznaczona do naprawy niewielkich, nie powtarzających się uszkodzeń (nieszczelności łączeń, punktowych ubytków konstrukcji, miejscowych pęknięć) ze względu na łatwość i szybkość montażu. Opisane niżej procesy powinny być wykonywane przez wykwalifikowanych pracowników, gdyż pomimo prostoty systemu duże znaczenie ma w nim czas i precyzja poszczególnych czynności oraz przeszkolenie BHP.

Przy montażu rękawa możemy wyróżnić etapy:

- Przygotowanie maty - polega na wycięciu z arkusza segmentu o żądanych wymiarach. Długość określa się w zależności od długości uszkodzenia kanału z zapasem z każdej strony 15cm. Szerokość maty uzależniona jest od średnicy przewodu i powinna wystarczyć na owinięcie „pakera” 2 - 4 razy
- Przygotowanie żywicy - żywica jest produktem dwuskładnikowym łączonym w miejscu wykonywania robót. Półprodukty żywicy dostępne są w kanistrach 10L i 30L. Składniki miesza się aż do uzyskania postaci homogenicznej w stosunku objętościowym: 2 części składnika bazowego + 1 część utwardzacza. Należy pamiętać że na kolejne czynności pozostaje około 30 minut do utraty przez żywicę konsystencji płynnej.
- Nasączanie rękawa żywicą - nanoszenie żywicy na matę z włókna szklanego wykonuje się za pomocą pacy stalowej. Istotne jest przy wykonywaniu tej czynności równomierne rozprowadzenie żywicy na całej powierzchni rękawa.
- Nanoszenie maty na packera - nasączoną matę należy nawinąć na „packer” w 2 do 4 warstwach uważając by nie powstały zafałdowania.
- Wprowadzenie maty - przygotowany „packer” jest wciągany do naprawianego kanału i ustawiany w miejscu uszkodzenia. Przydatna jest w tym etapie kamera, dzięki której można dokładnie umiejscowić rękaw.
- Utwardzanie żywicy - wprowadzenie sprężonego powietrza do „pakera” powoduje dopasowanie się rękawa do ścian kanału i wyciśnięcie żywicy w miejsce ubytków (pęknięć, nieszczelnych łączeń). Przy zastosowaniu podgrzanego powietrza skraca się czas twardnienia żywicy.
- Wyjęcie packera - po upływie określonego przez producenta czasu wiązania żywicy można wyjąć „packera” z kanału.



ETAP 1 – uszkodzenie

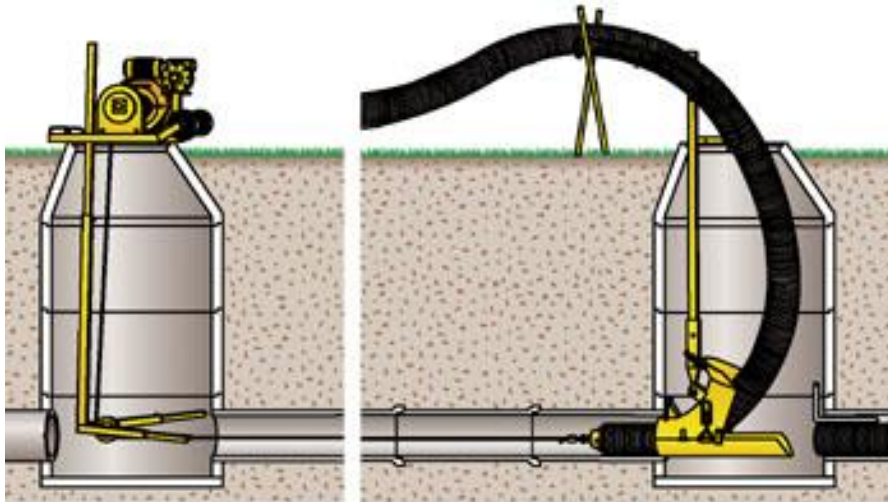
ETAP 2 – Uszczelnienie i wzmocnienie

ETAP 3 – Naprawiony kanał

2. Renowacja bezwykopowa za pomocą ciągłej rury – przykładowa technologia Flexoren

System Flexoren metodę naprawy przewodów kanalizacyjnych przy pomocy wykładziny z rury ciągłej. Rura Flexoren jest zgrzewana z odcinków tworząc jeden ciąg na całej odległości między studniami kanalizacyjnymi.

Wprowadzanie odbywa się przez studnię. Zgrzewanie przeprowadzane jest na powierzchni i nie jest szkodliwe dla środowiska. Wykładzina Flexoren jest szybka w montażu i stanowi najbardziej ekonomiczną alternatywę, zwłaszcza w przypadkach naprawy długich przewodów kanalizacyjnych. Flexoren nadaje się również znakomicie do naprawy rur z łukami.



Metoda Flexoren jest doskonała do naprawy bezciśnieniowych rur kanalizacyjnych o średnicy 125-300 mm. Wewnętrzna średnica dotychczasowej rury zostaje co prawda zmniejszona, ale najczęściej jest to rekompensowane poprawą przepływu i wysokim poziomem samooczyszczania.

Dzięki wysokiej odporności materiału na zużycie, rury naprawione metodą Flexoren są bardzo wytrzymałe. Ponadto metoda ta znacznie zwiększa wytrzymałość konstrukcyjną rurociągu. Sztywność obwodowa wykładziny wynosi 4kN/m² (SN4).

Karbowana na zewnątrz i gładka wewnątrz dwuścienna rura wygina się w kierunku wzdłużnym, ale zachowuje niezmienną średnicę. Poza tym jej wnętrze pokryte jest warstwą polietylenu wysokiej gęstości, co poprawia przepływ. Odcinki rur są zgrzewane wraz ze specjalnie opracowanym pierścieniem PEX do zgrzewania.

Połączenia są równie jak poszczególne odcinki wykładziny wytrzymałe na ciśnienie i tarcie związane z przepływem ścieków.

Materiał, z którego wykonana jest wykładzina, jest szczególnie odporny na ścieranie. Dzięki temu przepływ przez naprawioną rurę jest bardzo dobry przez cały okres jej eksploatacji.

Ewentualne łuki w rurach kanalizacyjnych nie stanowią przeszkody przy wykonywaniu naprawy z zastosowaniem giętkiej wykładziny Flexoren.

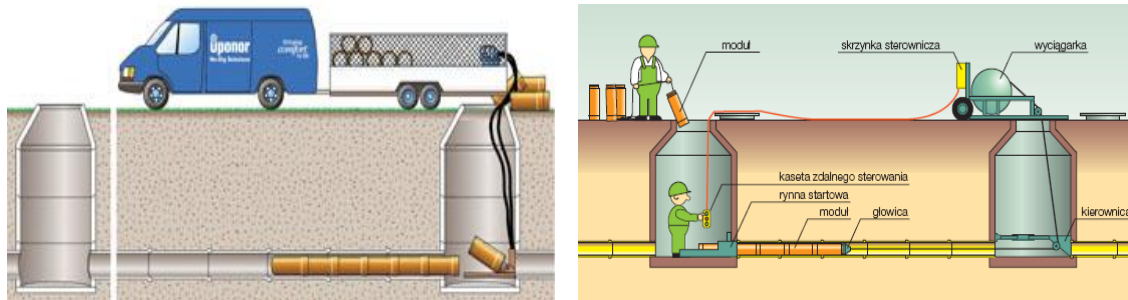
3. Renowacja bezwykopowa za pomocą wykładziny segmentowej – krótkich modułów rurowych o znacznej sztywności obwodowej

Wykładzina segmentowa dedykowana jest do renowacji bezciśnieniowych przewodów kanalizacyjnych. Ze względu na znaczną nośność rur bardzo często ten system renowacji bezwykopowej jest wykorzystywany do naprawy sieci kanalizacji deszczowej pod drogami. Podstawowy zakres produkowanych rur pozwala na naprawę przewodów o przekroju kołowym w zakresie średnic od 100mm do 600mm (dla tych średnic możliwa jest instalacja modułów przez studnie wjazdowe). Na indywidualne zamówienia wykonywane są segmenty o większych średnicach oraz o innych kształtach (np. dzwonowy, gruszkowy, jajowy itd.). W renowacji kanałów nie przełazowych o przekroju kołowym najczęściej stosuje się najczęściej moduły rurowe z Polipropylenu (np. MAXI-LINE), PE (np. VIP-LINER) lub PVC (np. WIR) a w kanałach przełazowych i przekrojach innych niż kołowy panele z GRP. W tabeli przedstawiono wymiary modułów do renowacji kanałów kołowych do średnicy 600mm.

de [mm]	Moduły VipLiner z PE Producent KWH Pipe		Moduły WIR z PVC Producent WAVIN		Moduły MaxiLine z PP Producent NRG	
	di [mm]	e [mm]	di [mm]	e [mm]	di [mm]	e [mm]
90	74	8	-	-	-	-
110	90	10	-	-	101	4,5
125	105	10	110,2	7,4	-	-
140	-	-	123,4	8,3	-	-
160	136	12	144,6	7,7	-	-
180	154	13	-	-	-	-
200	174	13	185,6	7,7	176	12
225	199	13	207,8	8,6	-	-
250	220	15	230,8	9,6	228	11
280	250	15	262,8	8,6	-	-
315	277	19	296,6	9,2	-	-
355	315	20	334,2	10,4	323	16
400	360	20	376,6	11,7	-	-
450	400	25	423,6	13,2	404	23
500	450	25	470,8	14,6	-	-
560	506,8	26,6	527,2	16,4	-	-

Istnieją dwie metody wciągania krótkich modułów rurowych różniące się zarówno sposobem instalacji jak i organizacją placu budowy. W pierwszym sposobie montażu wykładziny segmentowej moduły wpychane są do odnawianego kanału przy pomocy siłownika hydraulicznego zamontowanego w rynnie startowej. Kolejne moduły dopychane są przy pomocy siłownika do ostatniego elementu zablokowanego w rynnie a po zwolnieniu blokady ten sam siłownik przepycha zmontowaną całość o długość modułu do odnawianego odcinka. W drugiej technologii do przeciągania modułów używana jest wciągarka elektryczna ustawiona nad studnią docelową. W studni początkowej należy zainstalować rynnę startową a w końcowej rozprzeć przy pomocy śruby rzymskiej kierownicę prowadzącą linię wciągarki. Przy ustawianiu tych elementów ważne jest zachowanie ich osiowości w stosunku do naprawianego kanału tak aby moduły nie napierały wychodząc ze studni na ścianę starego przewodu a lina je ciągnąca była umiejscowiona dokładnie w osi starej rury. W razie potrzeby można do rozpierania elementów prowadzących moduły użyć drewnianych belek a w niektórych przypadkach konieczne na czas montażu okazuje się rozkucie kinet w studniach. Do przeciągniętej wcześniej przez kanał liny montuje się głowicę prowadzącą a do niej pierwszy moduł. Następnie kontrolując proces przeciągania dołącza się przy pomocy specjalnego systemu zatrząsków kolejne moduły w rynnie startowej aż do osiągnięcia przez

pierwszy moduł studni końcowej. Proces przeciągania przebiega dosyć szybko i może dochodzić do 60 m/h.



W skład podstawowych prac wykończeniowych wchodzi przede wszystkim: demontaż rynny startowej, elementów rozporowych oraz głowicy prowadzącej i uszczelnienie połączenia nowej wykładziny ze studzienkami. Zakres pozostałych robót wykończeniowych zależy od takich czynników jak wielkość przestrzeni międzyrurowej oraz występowanie włączyń bocznych. W zależności od wielkości luzu między wykładziną a odnawianym przewodem rozróżnia się następujące sposoby ustabilizowania pozycji modułów:

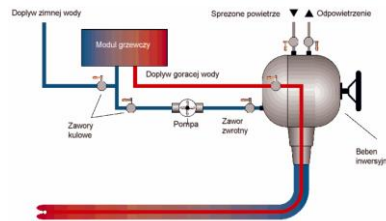
- przy niewielkiej różnicy średnic (np. do kanału $d_i = 300\text{mm}$ wciągane są moduły o $d_e = 280\text{mm}$) nie ma potrzeby stabilizacji wykładziny z powodu niskiej swobody przemieszczania,
- dla wielkości luzu międzyrurowego do 50mm zazwyczaj przestrzeń wypełnia się za pomocą masy iniekcyjnej. Podczas iniekcji należy zabezpieczyć wykładzinę przed przemieszczaniem poszczególnych elementów przez siłę wyporu masy wypełniającej (np. poprzez wypełnienie wnętrza wykładziny wodą i kilkuetapowe prowadzenie iniekcji),
- dla dużych przestrzeni międzyrurowych (powyżej 50mm) wypełnia się luz za pomocą masy iniekcyjnej. Możliwe jest dodatkowe zablokowanie wykładziny poprzez wciągnięcie elementów dystansowych (np. elastyczna rura z LDPE). W takim przypadku konieczne jest podczas montażu modułów utrzymywanie w przestrzeni pod stropem kanału naciągniętej dodatkowej linki. Średnica rury dystansowej powinna być równa lub nieco większa od wielkości luzu międzyrurowego. Początek rury powinien być nacięty i spłaszczony a linka zaciągnięta w taki sposób, aby podczas przeciągania powstawało stożkowe zakończenie zmniejszające opór.

Jeżeli na naprawianym odcinku występują przewody przyłączeniowe włączone „na ostro” (tzn. bezpośrednio do kanału pomiędzy studzienkami) to w większości przypadków renowacji wykładziną segmentową konieczne jest odkrycie wykopowe miejsca połączenia przewodów i wykonanie szczelnego połączenia siodłowego. W niektórych przypadkach stosuje się również bezwykopowe uszczelnienie połączenia za pomocą kształtki pakero-kapeluszowej, jednak jej montaż jest problematyczny do wykonania ze względu na trudności w precyzyjnym namierzeniu włączenia i wywierceni otworu w modułach oraz niską przyczepność materiałów pakero-kapeluszy do wykładzin segmentowych (konieczność matowienia materiału wykładziny).

4. Renowacja bezwykopowa za pomocą rękawów nasączonych żywicą epoksydową

Technologia renowacji przewodów rękawem oparta jest o rękaw elastyczny wykonany z tkaniny filcowej nasączonego żywicami epoksydowymi termoutwardzalnymi.

Proces rękawa żywicznego służy do bezwykopowej renowacji sieci kanalizacyjnych rur (przewodów rurowych) wykonanych z żelbetonu, betonu, żeliwa, stalowych i tworzyw sztucznych o temperaturze mięknienia powyżej 90°C. Podstawowym elementem systemu jest elastyczny rękaw wykonany z włókniny o strukturze filcowej absorbującej żywicę, pokryty elastyczną powłoką poliuretanową (PP), polietylenową (PE) lub polipropylenową (PP). Włóknina o strukturze filcowej jest wypełniona (nasączona) żywicą epoksydową.



Rys.: Montaż i proces wygrzewania rękawa żywicznego przy użyciu bębna inwersyjnego

Renowacja kanału polega na utworzeniu na jego wewnętrznej powierzchni wykładziny wykonanej z rury nasączonej żywicą, dopasowanej do kształtu remontowanego kanału (przewodu). Utwardzona wykładzina pełni rolę zastępczego kanału (przewodu), pokrywa pęknięcia, uszczelnia kanał oraz zapobiega infiltracji wód oraz eksfiltracji ścieków.

Proces rękawa żywicznego zaprojektowany jest do renowacji kanałów o średnicach od 75mm do 3000mm. Grubość rękawa waha się od 3mm do 50mm i otrzymywana jest poprzez zwiększanie ilości warstw włókniny o strukturze filcowej. Ilość stosowanych warstw wynosi od 1 do 7.

Renowacja kanału z zastosowaniem metody rękawa żywicznego rozpoczyna się od wprowadzenia do oczyszczonego kanału, przy pomocy sprężonego powietrza lub wody pod ciśnieniem, cienkiej folii wykonanej z polietylenu, nylonu lub poliestru o odpowiedniej średnicy ażeby zapobiec napływowi wód gruntowych do remontowanego kanału. Kolejnym etapem jest wprowadzenie do kanału odpowiedniej wykładziny nasączonej żywicą. Powłoka jest instalowana (montowana) wewnątrz remontowanego kanału poprzez istniejący właz lub tymczasowo zainstalowany odcinek pionowy w którym zainstalowano pierścień pozwalający na wywrócenie rury na zewnątrz. Elastyczna powłoka pod wpływem ciśnienia wody (wieża) dostarczanej z hydrantu lub innego źródła albo powietrza (bęben inwersyjny), podlega odwróceniu dotykając (przylegając) stroną nasączoną żywicą do ścianki remontowanego kanału. Po przeprowadzeniu pełnej inwersji, woda znajdująca się w środku zostaje podgrzana do temperatury około 80°C w celu wywołania termicznego utwardzenia żywicy, którą został nasączony rękaw.

Po przeprowadzeniu procesu utwardzania i schłodzeniu wody obniża się ciśnienie wewnątrz kanału a koniec rękawa zostaje odcięty. W miejscach, w których zamknięte zostały uprzednio istniejące podłączenia wycina się odpowiednie otwory, wykorzystując do tego celu roboty zdalnie sterowane pracujące pod nadzorem kamery TV.

5. Renowacja bezwykopowa za pomocą rękawów z włókna szklanego utwardzanych promieniami UV

Technologia renowacji przewodów rękawem oparta jest o rękaw elastyczny wykonany z włókna szklanego nasączonego żywicami światłoutwardzalnymi (promienie UV).

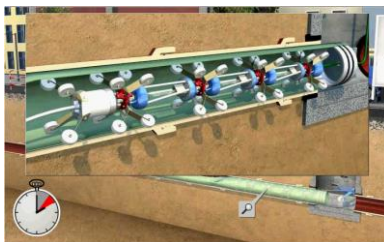
Renowacja kanału polega na utworzeniu na jego wewnętrznej powierzchni wykładziny wykonanej z rury nasączonej żywicą, dopasowanej do kształtu remontowanego kanału (przewodu). Utwardzona wykładzina pełni rolę zastępczego kanału (przewodu), pokrywa pęknięcia, uszczelnia kanał oraz zapobiega infiltracji wód oraz eksfiltracji ścieków.

Renowacja kanału rozpoczyna się od wprowadzenia do oczyszczonego kanału folii zapobiegającej uszkodzeniu wykładziny. Kolejnym etapem jest wprowadzenie do kanału odpowiedniej tkaniny nasączonej żywicą. Wykładzina jest instalowana (montowana) wewnątrz remontowanego kanału przy pomocy wciągarki. Po wciągnięciu rękawa zamontowuje się na jego końcu zamknięcia i wprowadza do jego wnętrza lampy. Po wypełnieniu rękawa sprężonym powietrzem powodującym ściśle dopasowanie do ścianek kanału lampy UV zostają włączone i przeciągnięte na całej długości z określoną prędkością. Promienie UV powodują utwardzenie powłoki. Zaletą technologii jest możliwość stałej kontroli wewnętrznej powierzchni powłoki podczas procesu utwardzania przy pomocy kamery zainstalowanej w głowicy z lampami.

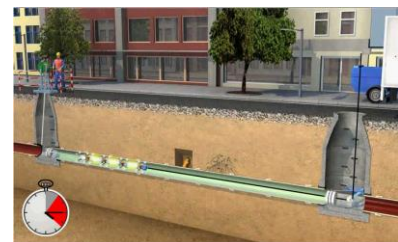
Po przeprowadzeniu procesu utwardzania obniża się ciśnienie wewnątrz kanału a koniec rękawa zostaje odcięty. W miejscach, w których zamknięte zostały uprzednio istniejące podłączenia wycina się odpowiednie otwory, wykorzystując do tego celu roboty zdalnie sterowane pracujące pod nadzorem kamery TV.



Przeciąganie rękawa



Widok „pociągu” z lampami



Utwardzanie wykładziny promieniami UV

Podstawową zaletą wykładziny z włókna szklanego utwardzanej promieniami UV jest wysoki E-moduł materiału (min. 10000 N/mm²) pozwalający na uzyskanie znacznych sztywności przy minimalnej redukcji średnicy.