

Ekspertyzy Naukowo Techniczne
dr inż. Tomasz Pawlak
Ul. Polna 64/7
60-803 Poznań
tel. 604-26-56-13
NIP 779-206-62-13

**OPINIA DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO
KANALIZACJI SANITARNEJ ϕ 200 - 650m
NA OSIEDLU SŁONECZNYM UL. GÓRNA
W GOSTYNIU.**

Opracował:

dr inż. Tomasz Pawlak

Poznań, Kwiecień 2017 r.

Spis treści

1. Podstawa opracowania.....	3
2. Przedmiot opracowania.....	3
3. Dokumentacja wyjściowa.....	3
4. Położenie i powierzchnia.....	3
5. Położenie geograficzne.....	4
6. Wody powierzchniowe.....	4
7. Geologia.....	5
8. Klimat.....	6
9. Gleby.....	6
10. Stan istniejący.....	7
11. Uszkodzenia kolektora.....	8
12. Zabezpieczenie kolektora.....	9
13. Renowacja kiet studni.....	13
13.1. Renowacja studni metodą tradycyjną.....	13
13.2. Renowacja studni metodą natrysku polimocznika.....	15
14. Podsumowanie i wnioski.....	16
15. Literatura.....	18
16. Załączniki.....	20

1. Podstawa opracowania

Podstawą formalną opracowania było zlecenie Zakładu Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. z dnia 05.04.2017.

Podstawę merytoryczną stanowiły:

- Oględziny i pomiary inwentaryzacyjne własne,
- Dokumentacja projektowa,
- Przedmiotowa literatura techniczna i normy projektowania.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest ocena stanu technicznego kanalizacji sanitarnej $\phi 200$ ok. 650mb wraz z przyłączami i studniami rewizyjnymi na osiedlu Słonecznym ul. Górna w Gostyniu wraz z podaniem technologii naprawy.

3. Dokumentacja wyjściowa

Oględziny stanu technicznego konstrukcji.

Mapy sytuacyjne

Inspekcja telewizyjna.

Raporty z inspekcji

4. Położenie i powierzchnia

Gostyń – miasto w województwie wielkopolskim, w powiecie gostyńskim, nad Kanią, położone około 60 km na południe od Poznania, siedziba gminy miejsko-wiejskiej Gostyń. W latach 1975–1998 miasto administracyjnie należało do woj. leszczyńskiego. Według danych z 30 czerwca 2014 r. miasto liczy 20 239 mieszkańców.

Gostyń ma obszar 10,79 km². W tym:

- użytki rolne – 52%
- grunty orne – 41%
- sady – 1%
- łąki – 10%

- pastwiska – 0%
- lasy – 1%

Miasto stanowi 1% powierzchni powiatu i 8% powierzchni gminy oraz zajmuje pod względem obszaru 495 miejsce w kraju.

5. Położenie geograficzne

Centralny punkt gminy położony jest na 51°52'45" długości geograficznej północnej oraz 17°00'45" szerokości wschodniej. Zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną Polski gmina leży w prowincji Nizy Środkowoeuropejskiego, w strefie marginalnej pomiędzy pod prowincją Pojezierzy Południowo-Bałtyckich, a pod prowincją Nizin Środkowopolskich. Od północy omawiane obszary wchodzi w skład mezoregionu Pojezierza Krzywińskiego. Od południa natomiast rozciągają się w granicach dwóch mezoregionów: Wysoczyzny Leszczyńskiej i Wysoczyzny Kaliskiej. Wysoczyzna Leszczyńska znajduje się pomiędzy pojezierzami Sławskim i Krzywińskim na północy, a Pradolina Głogowską na południu, natomiast Wysoczyzna Kaliska pomiędzy Kotliną Grabowską, a Równiną Rychwańską.

6. Wody powierzchniowe

Ciekiem wodnym odgrywającym najistotniejszą rolę spośród cieków przecinających obszar gminy Gostyń jest Kościański Kanał Obry (15 610 m) oraz jego dwa lokalne lewe dopływy: rzeka Kania (11 850 m) i Brzezinka (7 070 m). Kanał Obry przecina północną część gminy równoleżnikowo, wykorzystując rozległe obniżenia pradoliny. Rzeka Kania, która bierze swój początek przy południowej granicy gminy w szerokiej, płaskodennej i zabagnionej dolinie, przecina gminę południkowo, wzdłuż jej wschodniej granicy. Obszar gminy odwadniany jest głównie przez Kościański Kanał Obry wchodzący w skład systemu Kanałów Obry, który powstał w wyniku prac melioracyjnych prowadzonych na tym terenie od końca XVIII wieku. W dolinach większości cieków omawianego obszaru występują rozległe obszary podmokłe i torfowiska częściowo zmeliorowane. Dotyczy to szczególnie stref źródłkowych, w obrębie których znajdują się ponadto drobne zbiorniki wodne o różnej genezie. Gęstość sieci rzecznej w obrębie gminy jest bardzo zróżnicowana. Strefa dolinna Kościańskiego Kanału Obry oraz obszar rozprzestrzeniający się na północ od niej, charakteryzuje się dużą gęstością, zwłaszcza

rowów melioracyjnych i kanałów, włączonych w system odwodnieniowy. Południowa część jest znacznie uboższa pod względem rozwoju sieci hydrograficznej, a ponadto drobne ciekі na obszarze wysoczyznowym mają charakter okresowy. Poza obszarami leśnymi, zdrenowany został cały teren rozprzestrzeniający się na południe od Kościańskiego Kanału Obrzy. Rzeki rozpatrywanego obszaru charakteryzują się śnieżno-deszczowym reżimem zasilania. W rocznym cyklu zmienności stanów i przepływów rzek można wyróżnić jedno maksimum i jedno minimum. Okres o przepływach większych od średniego rocznego przypada na miesiące od stycznia do kwietnia z kulminacją w lutym – marcu. Jest to tzw. wezbranie wiosenne typu roztopowego. Zjawiska lodowe mogą się pojawiać na rzekach tego rejonu w połowie grudnia (przeciętny czas trwania zjawisk lodowych na Obrzy wynosi od 31 do 60 dni, stała pokrywa lodowa utrzymuje się poniżej 15 dni). Okresy o przepływach mniejszych od rocznego występują w miesiącach letnich i jesiennych (sierpień – październik). Większość cieków wodnych obszaru gminy charakteryzuje się wysoką wartością współczynnika nieregularności przepływów skrajnych. Taka sytuacja hydrograficzna przy nieznacznych wahaniami stanów wody jest efektem sztucznej regulacji (jazzy, zastawki) warunków odpływu wód. Okresowe wezbrania wiosenne nie powodują zagrożenia powodziowego ze względu na lokalizację użytków zielonych wzdłuż koryta rzek, co procentuje szeregiem zalet w kontekście specyfiki omawianego obszaru. Uzupełnieniem sieci rzecznej są naturalne zbiorniki wodne, występujące w postaci małych oczek wodnych w rejonie rezerwatu „Torfowisko Źródliskowe”. Jest ich około 20 – 25. Jezior brak. Ponadto na obszarze gminy występują sztuczne zbiorniki w postaci stawów rybnych oraz stawów wiejskich służące jako zbiorniki przeciwpożarowe o łącznej powierzchni 22 ha, zlokalizowane w Czajkowie, Goli, Kunowie, Osowie, Malewie, Starym Gostyniu, Krajewicach, Brzeziu, Szczodrochowie, Daleszynie i Siemowie.

7. Geologia

Obszar gminy położony jest w środkowej części monokliny przed sudeckiej zalegającej na silnie przekształconym podłożu waryscyjskim. Na skałach metamorficznych podścielających monoklinę przed sudecką leżą płytkomorskie osady datowane na okres karbonu: osady czerwonego spągowca (wykształcone w postaci zlepieńców, piaskowców, porfirów i melafirów) oraz osady cechsztyńskie (powstałe w warunkach sedymentacji morskiej w postaci iłowców, wapieni, dolomitów, anhydrytów i soli kamiennych). Gmina Gostyń posiada dokumentację trzech złóż kruszywa naturalnego, zlokalizowanych w Tworzymirkach,

okolicach Gostynia i Starym Gostyniu. W pierwszym złożu zlokalizowanym w Tworzymirkach występuje piasek średnioziarnisty z przewarstwieniami gruboziarnistego. Kruszywo charakteryzują bardzo dobre parametry jakościowe. Pozbawione jest zanieczyszczeń w formie związków organicznych i grudek gliny. W południowo-zachodniej części gminy zlokalizowane jest udokumentowane złożo węgla brunatnego. W wyniku przeprowadzonych badań rozpoznano złoża torfu zlokalizowane w rejonie Kunowa i Gostynia zaliczone do perspektywicznych oraz dwa prognostyczne złoża kruszywa naturalnego w okolicach Stankowa i Ostrowa.

8. Klimat

Okolice Gostynia mieszczą się w Śląsko-Wielkopolskim regionie klimatycznym. Klimat jest tu łagodny, umiarkowanie ciepły i wilgotny i posiada wiele wspólnego ze stosunkami klimatycznymi panującymi w Regionie Środkowowielkopolskim (XV). Świadczy o tym rysująca się względnie bardzo słaba granica klimatyczna między tymi regionami. Klimat gostyński cechuje duża ilość dni słonecznych oraz adekwatnie do tego mała ilość dni pochmurnych, poniżej 130-stu. Liczba dni z przymrozkami wynosi od 100 do 110, dni mroźnych od 30 do 50, a przeciętny czas zalegania pokrywy śnieżnej sięga maksymalnie 80 dni. Czas trwania okresu wegetacyjnego wynosi od 210 do 220 dni.

Opady atmosferyczne

Przeciętne roczne opady atmosferyczne kształtują się na poziomie 558 mm – jest to wartość niższa od średniej krajowej. Duża liczba dni w roku charakteryzuje się pogodą umiarkowanie ciepłą, pochmurną, bez opadu. Do stosunkowo licznych należą także dni bardzo ciepłe z pogodą pochmurną bez opadu. Region ten wyróżnia się dość znaczną frekwencją dni z pogodą przymrozkową, pochmurną. Mniej tutaj natomiast dni z pogodą umiarkowanie mroźną. Jest to wynik wpływu oceanicznych mas powietrza znad północnego Atlantyku. Stąd też znaną cechą klimatu gostyńskiego jest jego łagodność. Maksymalne opady występują w maju i lipcu, minimalne w lutym.

Temperatura

Średnia wieloletnia temperatura stycznia kształtuje się w Gostyniu w granicach - 3 do 3,5 °C. Średnia temperatura lipca waha się od 17 do 19 °C. Średnia temperatura roku oscyluje między 7 a 9 °C.

Wiatry

W regionie gostyńskim przeważają wiatry wiejące z północnego i południowego zachodu, wiejące ze średnią prędkością do 4,6 m/s. Układ napływających mas powietrza ze wspomnianych głównych kierunków powoduje wychładzanie, zachmurzenia i opady latem oraz nagrzewanie się mas powietrza w regionie zimą

9. Gleby

Gmina charakteryzuje się bardzo korzystnymi warunkami glebowymi do produkcji rolniczej. Większość gleb, wykształconych na podłożu bardzo dobrych kompleksów psennych piasków gliniastych i glin morenowych, kwalifikuje się do wysokich klas bonitacyjnych gruntów ornych. Blisko połowę ich powierzchni stanowią gleby należące do klas IIIa, IIIb, IV i V. Pod względem typologii gleb obszar gminy można podzielić na dwie części: północą i południową, różniące się charakterem pokrywy glebowej. Na południe od linii Gostyń – Gola występuje zwarty obszar gruntów rolnych najlepszej jakości. Na obszarze tym przeważają gleby brunatne i płowe, średnio dobre czarnoziemy, średnio dobre czarne ziemie, średnio dobre mady i niektóre rędziny, a także gleby niższych klas bonitacyjnych o wyższych wahaniach wód gruntowych. Obszar na północ od linii Gostyń – Gola charakteryzuje się już znacznie większą mozaikowością i zróżnicowaniem przestrzennym jakości gruntów rolnych. Występują tu gleby orne średniej jakości kwalifikujące się do klas IV i V. Zalicza się tu głównie gleby brunatne, płowe i bielcowe, niektóre czarnoziemy zdegradowane, średniej jakości czarne ziemie, mady i rędziny. Plony uzyskiwane z tych gleb wahają się w szerokich granicach i są uzależnione od warunków atmosferycznych. Gleby orne słabej jakości również rozwinięte na tych terenach to gleby zbyt lekkie i za suche, przydatne do uprawy żyta i łubinu. Do tej klasy zalicza się również płytkie i kamieniste gleby, ubogie w substancję organiczną oraz gleby zbyt mokre niezmeliorowane, tym niemniej stanowiące wysoką wartość przyrodniczą.

10. Stan istniejący

Na podstawie przedstawionej dokumentacji w postaci inspekcji TV oraz wizji lokalnej w terenie dokonano oceny stanu technicznego sieci kanalizacji sanitarnej na osiedlu Słonecznym ul. Górna w Gostyniu.

Stwierdzono co następuje:

Kanalizacja pracuje w układzie grawitacyjno-ciśnieniowym i jest wykonana z rur betonowych o średnicy wewnętrznej 200mm.

Na stan techniczny sieci kanalizacyjnej wpływ mają warunki miejscowe i geologiczne terenu (sąsiedztwo z nowopowstającym osiedlem) oraz intensywny rozwój komunikacji samochodowej. Jest to jeden z głównych powodów, który wpływa bezpośrednio na występowanie częstych awarii sieci na terenie miasta.

Ze względu na nowopowstające osiedle mieszkaniowe a w szczególności prace budowlane z nim związane nastąpił proces ścierania się kanalizacji jak i studni co można zaobserwować w kinetach (w niektórych studniach zauważono ich brak). Przedostający się do sieci piasek, powoduje liczne zatory, które uniemożliwiają poprawną pracę systemu kanalizacji.

Po oględzinach wykonanego monitoringu (inspekcji TV) zauważyć można liczne załamania i pęknięcia wzdłużne rur betonowych.

11. Uszkodzenia kolektora

Najczęstszymi uszkodzeniami kanalizacji z rur betonowych są

- nieszczelne połączenia między źle wykonanymi kształtkami,
- wchodzenie rury przykanalika w światło kolektora,
- zarastanie korzeniami miejsc nieszczelnych podłączeń przykanalików,
- podłączanie przykanalika w nielegalny sposób z błędnie wykonanym lub niewykonanym uszczelnieniem.

Skutkami nieszczelnych przyłączeń przykanalików są przede wszystkim:

- zanieczyszczenie wód gruntowych wyciekającymi ściekami,
- dodatkowe obciążenie oczyszczalni ścieków spowodowane infiltracją do kolektora wód gruntowych,
- zamulenie przewodów kanalizacyjnych,
- problemy z eksploatacją kolektorów, zwłaszcza przy płukaniu wysokociśnieniowym.

W naszym przypadku główne uszkodzenia kolektora spowodowane są ścieraniem przedostającego się ze studni kanalizacyjnych piasku ze względu na sąsiedztwo prac budowlanych (liczne roboty ziemne). Prowadzi to do osłabienia sztywności obwodowej rurociągu a co za tym idzie do powstania w krótkim czasie awarii sieci kanalizacyjnej.

12. Zabezpieczenie kolektora

Autor opracowania miał na uwadze wszystkie stosowane do tej pory metody renowacji od wprowadzania modułów KMR poprzez Kraking aż do zastosowania rękawów wykonanych z żywic. Analizując metodę 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 zagłębienie kanału będą bardzo pracochłonne i kosztowne.

Najkorzystniejszą metodą wykonania renowacji 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 wykładziny (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 nasączania 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 prostopadłe do osi. Nie zezwala się na stosowanie żywic bezbarwnych (przeźroczystych). Do renowacji należy użyć rękawa filcowego - bezszwowego 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 $E = \min. 3200 \text{ N/mm}^2$
- sztywność obwodowa : 2 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 nasączania 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 nasączanie 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 nasączania 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 nasączania rękawa. Raport powinien zawierać: stosunek mieszania, ilość wtłoczonej 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 (przezroczystych). Do renowacji należy użyć rękawa filcowego. Rękaw musi trwale związać się z rurą poprzez sklejenie, nie dopuszcza się stosowania dodatkowych folii tzw. prelinerów.

Rękaw do renowacji żywicą epoksydową powinien posiadać wytrzymałość i szczelność przy ciśnieniu wewnętrznym 0,4bar potwierdzone badaniami przez niezależny Instytut.

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 jednorodnej powierzchni kanału, odkształcenia, nieregularności wykładziny dopuszczalne są w przypadku zmiennej geometrii naprawianego przewodu np.: łuki, zmiany średnicy, przesunięć 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 grzejnego o minimalnej mocy 1200KW. Wygrzewanie 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 wygrzewania rękawa o mocy min. 1200KW
- urządzenie do instalacji kapeluszy o długości min. 10mb

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

Raport z wygrzewania 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

Przyłącza

Na zbadanych odcinkach stwierdzono występowanie 6 przyłączy, które należy również poddać renowacji. Ze względu na dużą ilość zalegającego piasku w przyłączach kolektor jest zamulony również i twardymi osadami takimi jak beton i asfalt. Konieczne jest ich wyczyszczenie oraz uszczelnienie miejsc wpięcia do kolektora głównego do studni na przyłączach. Czyszczenie powinno polegać na wprowadzeniu satelitarnego robota frezującego, który precyzyjnie usunie zalegający tłuszcz oraz twarde osady betonowe i asfaltowe. Niedopuszczalne jest usuwanie tych osadów wysokim ciśnieniem, ze względu na bardzo zły stan techniczny. Renowacja bezwykopowa będzie miała sens wtedy, gdy zostanie uszczelniony cały system zaczynając od kolektora, poprzez studnie, a kończąc na przyłączach.

Renowacja powinna być wykonana także z zastosowaniem żywic epoksydowych, które powodują zespolenie z remontowanym przewodem.

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.

13. Renowacja kinet studni

Istniejące studnie kanalizacyjne wykazują stan dobry od powierzchni kinety i spoczników do stropu, natomiast same kinety i spoczniki są w złym stanie technicznym. Ze względu na wzmożone ścieranie przez przedostający się do studni piasek, który transportowany jest przez całą sieć spowodował, liczne ubytki a niektórych miejscach nawet ich brak. Ze względu na taki stan rzeczy odtworzenie kinet samymi zaprawami czy wylewkami betonowymi może prowadzić do ponownej sytuacji i uszkodzeń kinet. Powinno się wykonać renowację samych kinet w studniach kanalizacyjnych metodą szczelną (niepowodującą przecieków) np. za pomocą materiału odpornego na ścieranie, co pozwoliłoby na stu procentowe wykluczenie przecieków a jednocześnie metoda ta pozwoliłaby na zwiększenie odporności na skutki transportowanego w studniach piasku i innych stałych mediów. Połączenie rękawów tworzywowych z zabezpieczeniem tworzywowym studni prowadzi do stworzenia monolitycznego układu kanalizacji sanitarnej i jest to niewątpliwie zaleta tych systemów.

Proponuje się wykonanie renowacji kinet z podziałem na 2 metody:

- 1. Renowacja kinet metodą tradycyjną (chemią budowlaną) – odtworzenie konstrukcyjne.**
- 2. Renowacja kinet metodą natrysku polimocznika o zwiększonej sztywności – zabezpieczenie przed ścieraniem i przeciekami.**

13.1. Renowacja kinet metodą tradycyjną:

Renowacja kinet studni kanalizacyjnych polegać będzie na wykonaniu następujących prac:

- Czystczenie hydrodynamiczne kinet i ścian studni do wysokości 0,5m od spoczników. Polegać ma to na hydrodynamicznym usunięciu powierzchniowej, skorodowanej warstwy betonu, skupionym strumieniem wody pod ciśnieniem, aż do uzyskania podłoża czystego, pozbawionego luźnych elementów, gruzu, kurzu, tłuszczu. Maksymalne ciśnienie robocze: **500 bar**.
- Naprawa kinety i spoczników jednoskładnikową zaprawą naprawczą - typu Topolit KSM lub MC RIM.
- Wykonanie warstwy szczepnej dla zapraw i podłoży mineralnych, odporną na działanie siarczanów.
- Zatamowanie dynamicznych wpływów wody przez nieszczelności w ściankach jednoskładnikową, szybkowiązącą zaprawą pęczniącą zaprawą przeznaczoną do zamykania miejsc wypływu wody.

- Zablokowanie dopływu wody sączącej się (lżawiającej) przez nieszczelności w ściankach jednoskładnikową zaprawą przeznaczoną do uszczelniania powierzchni zawilgoconych i mało intensywnych sączeń wody.
- Wypełnienie ubytków w kręgach i ścianie betonowej jednoskładnikową, szybkowiążącą zaprawą typu Wasserstop (w razie konieczności).
- Zabezpieczenie powłokowe ścian studzienki do wysokości 0,5m jednoskładnikową, średnioziarnistą zaprawą polimerowo-cementową typu Topolit KSM o grubości minimum 3-5 mm.

Materiały mineralne do renowacji kinet studni kanalizacyjnych

Materiały mineralne do renowacji kinet studzienek - będą potwierdzane certyfikatami i dokumentami: atesty, deklaracje zgodności producenta, karty katalogowe.

Do renowacji studzienek i komór kanalizacyjnych stosowane będą materiały stanowiące system związków ze sobą współpracujących i pochodzących od tego samego producenta.

Materiały używane przez Wykonawcę do renowacji studni mogą być używane w temperaturze zewnętrznej od +5⁰ do +30⁰ C.

Podstawowe etapy realizacji bezwykopowej renowacji kinet studni kanalizacyjnych

- przygotowanie studzienek do renowacji zgodnie z wymaganiami technologicznymi, tj. podłoże betonowe na którym dopuszcza się układanie materiału powinno być dokładnie oczyszczone z zabrudzeń, wykwitów oraz wylewek betonu, powierzchnia betonu powinna być wolna od mleczka cementowego, luźnych frakcji, pyłów, smarów i innych zanieczyszczeń,
- podłoże powinno być uszorstnione aby zapewnić dobrą przyczepność,
- podłoże przed układaniem powinno być w stanie wilgotnym, lecz matowym, powierzchnia powinna być jednolicie ciemna i matowa,
- mieszanie zaprawy w betoniarce bądź pojemniku za pomocą mieszadła o niskich obrotach, tak aby stworzyć jednorodną masę nie zawierającą grudek, przy nakładaniu ręcznym- ok. 4,5l wody na 25 kg suchej zaprawy,
- nakładanie zaprawy: na wcześniej przygotowane podłoże zaleca się wykonanie mostka szepnego, przy naprawach obiektów z cegieł nakazuje się wręcz zastosowanie mostka szepnego, nakładanie warstwy szepnej odbywa się przez malowanie jedną cienką warstwą powierzchni pędzlem o grubym włosiu, na tak

przygotowany mostek za pomocą szpachli nakłada się warstwę zaprawy do planowanej grubości tj. nie mniej niż 3mm,

- wykonanie dokumentacji powykonawczej wraz z niezbędnymi badaniami,

13.2. Renowacja studni metodą natrysku polimocznika

Podczas renowacji kinet studzienek kanalizacyjnych za pomocą natrysku polimocznikiem wykonywane są następujące prace.

1. Wykonanie warstwy odcinającej wilgoć zalegającą w betonie

Specjalnie modyfikowaną substancjami mineralnymi żywicę epoksydową przeznaczoną do gruntowania podłoża należy nanieść za pomocą pacy lub wałka na wcześniej przygotowaną powierzchnię. Następnie warstwę żywicy należy zaspać za pomocą pistoletu pneumatycznego piaskiem o uziarnieniu 0,16-0,60mm. Na tak przygotowany podkład należy nanieść za pomocą pac warstwę zamykającą w postaci żywicy epoksydowej z dodatkiem suszonego ogniowo piasku kwarcowego 0,1-0,3mm. Dodatkowo można zastosować również na koniec procesu zasypkę piaskiem 0,16-0,6mm za pomocą pistoletu w celu poprawienia przyczepności ostatecznej powłoki polimocznikowej z warstwą odcinającą.

2. Prace wykończeniowe i aplikacja elastycznej powłoki

Po wykonaniu powyższych prac, przygotowane podłoże należy pokryć specjalistycznym środkiem gruntującym (Primer). Jest to szybko sieciujący, poliuretanowy lub epoksydowy primer do stalowych, asfaltowych, bitumicznych powierzchni oraz do betonu. Używany również do membran i podkładów membranowych. Konieczne jest dodanie całego pojemnika utwardzacza, Składnika B, do całego pojemnika żywicy, Składnika A, a następnie wymieszanie ich w oddzielnym pojemniku przy użyciu mechanicznego mieszadła do farb przez minimum 30 sekund. Po wymieszaniu, Primer powinien być od razu nałożony na przygotowane podłoże za pomocą płaskiej, gumowej lub piankowej rakli lub wałka. Następnie primer musi być wyrównany przy pomocy wałka o średnim włosiu aby wypełnić luki i pory w podłożu. Bardzo porowate lub wilgotne podłoża wymagają dwukrotnej aplikacji podkładu w celu pełnego uszczelnienia powierzchni. Po wyschnięciu primera metodą natrysku 180-240bar wykonuje się warstwę antykorozyjną i uszczelniającą Polyurea 100%. Obciążenie konstrukcji ściekami lub wodą może nastąpić 10-15 sekund po aplikacji powłoki.

Parametry membrany

Aby w prawidłowy sposób wykonać renowację kinet należy zastosować materiał o poniższych parametrach:

- Twardość Shore'a 75-80D
- Wytrzymałość na ściskanie 38MPa
- Wydłużenie przy zerwaniu 7%
- Moduł Younga 1350MPa,
- Odporność temperaturowa 75st.C,
- Moduł przy zginaniu 1900MPa

14. Podsumowanie i Wnioski

1. Niezwłocznie należy przystąpić do robót renowacyjnych związanych z montażem rękawa z żywicy epoksydowej oraz renowacją kinet studni.
2. Kanalizacja wykonana z rur betonowych jest poddana ciągłemu oddziaływaniu piasku i innych stałych odpadów, które powodują jego ścieranie co prowadzi do zmniejszenia wytrzymałości obwodowej kanału oraz degradacji kinet w studzienkach.
3. Na czas robót należy wykonać etapowo przepompowanie ścieków w postaci by-passu.
4. Zakorkować doloty do poddawanego renowacji odcinka kanalizacji korkami pneumatycznymi.
5. Wykonać montaż rękawa epoksydowego o poniższych parametrach:
 - kolor: wyraźny pigment
 - moduł sprężystości $E = \min. 3200\text{N/mm}^2$
 - sztywność obwodowa : 2kN/m^2
 - grubość dn200 - 4,5mm,
5. Wykonać czyszczenie w postaci skucie luźnych fragmentów kinet oraz doczyścić hydrodynamiczne (min. 500-1500 bar) lub poprzez piaskowanie w celu osiągnięcia odpowiedniej przyczepności warstw naprawczych do istniejącego betonu.
6. Wykonać czyszczenie hydrodynamiczne powierzchni ścian do wysokości 0,5m powyżej istniejących, bądź nowo wybudowanych spoczników.
9. Ocenic fragmenty wymagające piaskowania bądź śrutowania lub skuwania.
10. Po oczyszczeniu i zbadaniu pH konstrukcji Rainbow testem wykonać test pull-off.

11. Wykonać odbudowę kinet wraz ze spocznikami oraz ścianami do wysokości 0,5 m nad poziomem spoczników używając systemu chemii budowlanej odpornej na środowisko agresywne: np. Topolit KSM lub MC RIM.

11. Wykonać warstwę odcinającą wilgoć zawartą w betonie od ostatecznej powłoki – kineta i spoczniki oraz do wysokości 0,5m od poziomu spoczników.

14. Na powłokę odcinającą wilgoć zastosować szczelną membranę - polimocznikowy elastomer w celu całkowitego odcięcia środowiska agresywnego zabezpieczającego przed ścieraniem oraz przenikaniem wód i ścieków. 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. Nie dopuszcza się malowania sposobem ręcznym lub pistoletem ręcznym powierzchni ścian obudowy, aby uniknąć ryzyka powstania niejednorodności membrany na powierzchniach ścian.

Parametry membrany:

- Twardość Shore'a 75-80D
- Wytrzymałość na ściskanie 38MPa
- Wydłużenie przy zerwaniu 7%
- Moduł Younga 1350MPa,
- Odporność temperaturowa 75st.C,
- Moduł przy zginaniu 1900MPa

15. Renowacja musi skutkować skuteczną ochroną budowli ciągle narażoną na agresję chemiczną i ścieranie.

Opinię wykonano na podstawie dostępnych na rynku materiałów, produktów i technologii. Wybrano dla powyższego zadania najkorzystniejszą metodę renowacji zarówno kanału jak i kinet studni.

Spełnienie wymagań zawartych w powyższej opinii zapewni długotrwałą eksploatację sieci kanalizacyjnej przez długie lata.

Opracował

dr inż. Tomasz Pawlak

15. 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.

Opracował

dr inż. Tomasz Pawlak

ZAŁĄCZNIKI



Zdj. 1. Teren z widoczną studnią kanalizacji – os. Słoneczne w Gostyniu



Zdj. 2. Widok studni w skarpie – os. Słoneczne



Zdj. 3. Teren z widoczną studnią kanalizacji – os. Słoneczne w Gostyniu



Zdj. 4. Teren z widoczną studnią kanalizacji – os. Słoneczne w Gostyniu



Zdj. 5. Teren – trasa przebiegu kolektora $\phi 200\text{mm}$ – os. Słoneczne w Gostyniu



Zdj. 6. Widok oddalonej od drogi studni kanalizacyjnej na trasie kanalizacji



Zdj. 7. Widok studzienki kanalizacyjnej w sąsiedztwie budynku mieszkalnego