

OPINIA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO KANAŁU SANITARNEGO DN300 W UL. PARTYZANTÓW W WOŁOMINIE WRAZ Z DOBOREM TECHNOLOGII JEGO RENOWACJI

ZLECENIODAWCA:

***Przedsiębiorstwo Wodociągów
i Kanalizacji Sp. z o.o.***

ul. Graniczna 1
05-200 Wołomin

OPRACOWAŁ: dr inż. Dariusz Zwierzchowski

Kielce, 05 czerwiec 2012

AQUA PARTNER s.c.

25-349 Kielce, ul. Pomorska 168, e-mail: biuro@aquapartner.pl, www.aquapartner.pl

tel./fax. (+48 41) 344 61 79, tel. kom. +48 602 835 119

NIP: 657-18-79-112, Regon: 290791695

BANK MILLENNIUM S.A., Konto nr : 02 1160 2202 0000 0000 6001 9421

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania	3
2. Przedmiot, cel i zakres opracowania.....	3
3. Podstawowe dane techniczne konstrukcji kanału	3
4. Wyniki inspekcji.....	3
5. Ocena stanu technicznego konstrukcji kanału i studzienek rewizyjnych	20
6. Propozycja sposobu renowacji konstrukcji kanału oraz studzienek rewizyjnych	20
7. Przepompowywanie ścieków	22
8. Kontrola prac renowacyjnych	23
9. Uwagi końcowe	23

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest zlecenie z dnia 17.05.2012 r. wystawione przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. z siedzibą w Wołominie ul. Graniczna 1. Podstawę stanowi również przekazane przez Zamawiającego nagranie z inspekcji telewizyjnej wnętrza konstrukcji przedmiotowego kanału.

2. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest wykonanie opinii technicznej dotyczącej stanu technicznego kanału sanitarnego wybudowanego z rur kamionkowych o średnicy 300 mm zlokalizowanego w ul. Partyzantów w Wołominie wraz z propozycją technologii jego renowacji.

Zakres opracowania obejmuje:

- przygotowanie opracowania określającego stan techniczny przedmiotowego kanału i studzienek rewizyjnych wraz z opisem stwierdzonych uszkodzeń i nieprawidłowości,
- propozycja metody renowacji przedmiotowego kanału i studzienek rewizyjnych.

3. Podstawowe dane techniczne konstrukcji kanału

Kanał wykonany został kamionkowych o przekroju poprzecznym kołowym i średnicy 300 mm. Przedmiotowy odcinek kanału rozpoczyna się w początkowej studzience rewizyjnej (S1) w ul. Sikorskiego i przebiega wzdłuż ul. Partyzantów do studzienki rewizyjnej końcowej (S20) za ul. Topolową.

4. Wyniki inspekcji

Inspekcja osobowa studzienek rewizyjnych

W trakcie inspekcji studzienek rewizyjnych na trasie przedmiotowego kanału zaobserwowano następujące uszkodzenia i nieprawidłowości:

- ✓ betonowe konstrukcje studzienek uległy w mniejszym lub większym stopniu procesom korozyjnym, co skutkuje występowaniem wżerów korozyjnych,
- ✓ w niektórych studzienkach stwierdzono brak kinet, co powoduje gromadzenie się osadów dennych w ich wnętrzach.

Inspekcja telewizyjna wnętrza odcinków kanału

W trakcie analizy nagrań poszczególnych odcinków przedmiotowego kanału zaobserwowano następujące uszkodzenia i nieprawidłowości:

Odcinek S2 – S1

- ✓ Infiltracja wód gruntowych wraz z gruntem przez nieszczelne połączenia rur (fot. 1 a i b)

a)



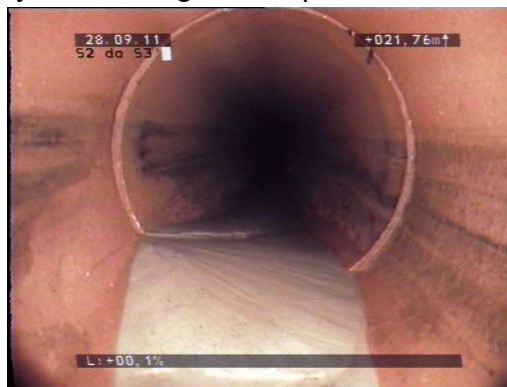
b)



Fot. 1 Infiltracja wód gruntowych wraz z gruntem

Odcinek S2 – S3

- ✓ Infiltracja wód gruntowych wraz z gruntem przez nieszczelne połączenia rur (fot. 2)



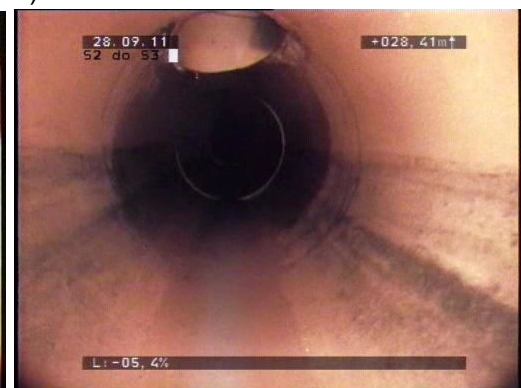
Fot. 2 Infiltracja wód gruntowych wraz z gruntem

- ✓ Infiltracja wód gruntowych w miejscach nieprawidłowo podłączonych przykanalików (fot. 3 a i b)

a)



b)



Fot. 3 Infiltracja wód gruntowych w miejscach nieprawidłowo włączonych przykanalików

Odcinek S3 – S4

- ✓ Infiltracja wód gruntowych wraz z gruntem przez nieszczelne połączenia rur (fot. 4)



Fot. 4 Infiltracja wód gruntowych wraz z gruntem

- ✓ Pęknięcia ukośne rur (fot. 5)



Fot. 5 Pęknięcie ukośne rury

- ✓ Zmiana materiału konstrukcyjnego rur z kamionki na PVC (fot. 6)



Fot. 6 Zmiana materiału konstrukcyjnego rur

Odcinek S5 – S6

- ✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieprawidłowo uszczelniony trójnik (fot. 7)



Fot. 7 Nieprawidłowo uszczelniony trójnik

Odcinek S7 – S6

- ✓ Infiltracja wód gruntowych przez rozsunięte złącze rur (fot. 8)



Fot. 8 Infiltracja przez złącze rur

- ✓ Infiltracja wód gruntowych w miejscach nieprawidłowo podłączonych przykanalików (fot. 9)



Fot. 9 Infiltracja wód gruntowych w miejscach nieprawidłowo włączonych przykanalików

- ✓ Nie osiowe ułożenie kanału (fot. 10)



Fot. 10 Nie osiowe ułożenie kanału

Odcinek S7 – S8

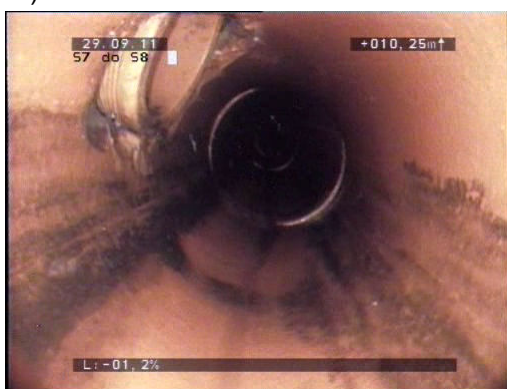
- ✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieszczelne złącze rur (fot. 11)



Fot. 11 Nieszczelne złącze rur

- ✓ Infiltracja wód gruntowych w miejscach nieprawidłowo podłączonych przykanalików (fot. 12 a, b, c i d)

a)



b)



c)

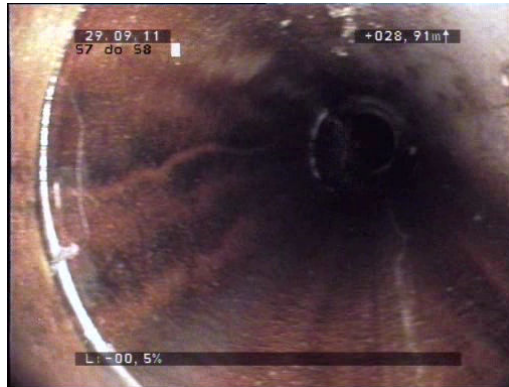


d)



Fot. 12 Infiltracja wód gruntowych w miejscach nieprawidłowo włączonych przykanalików

- ✓ Pęknięcia ukośne rur (fot. 13)



Fot. 13 Pęknięcie ukośne

Odcinek S8 – S9

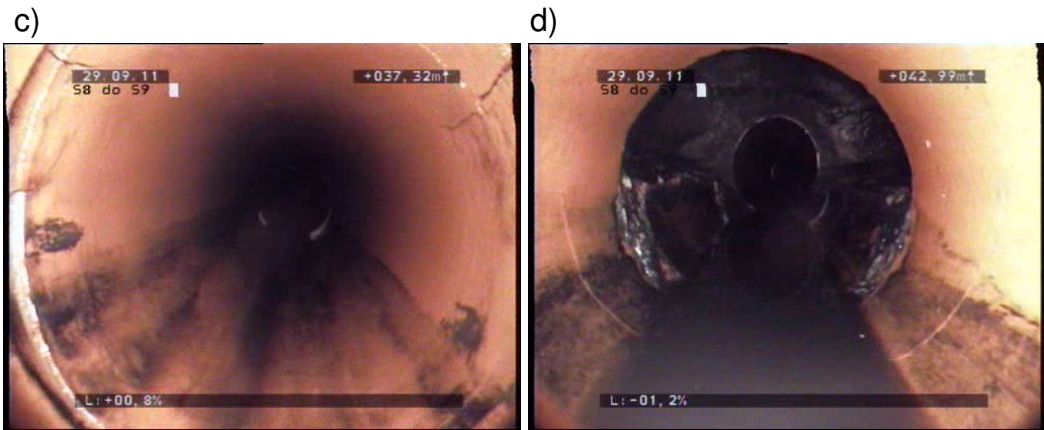
- ✓ Pęknięcia podłużne, ukośne i obwodowe rur (fot. 14 a, b, c i d)

a)



b)





Fot. 14 Pęknięcia podłużne, ukośne i obwodowe rur

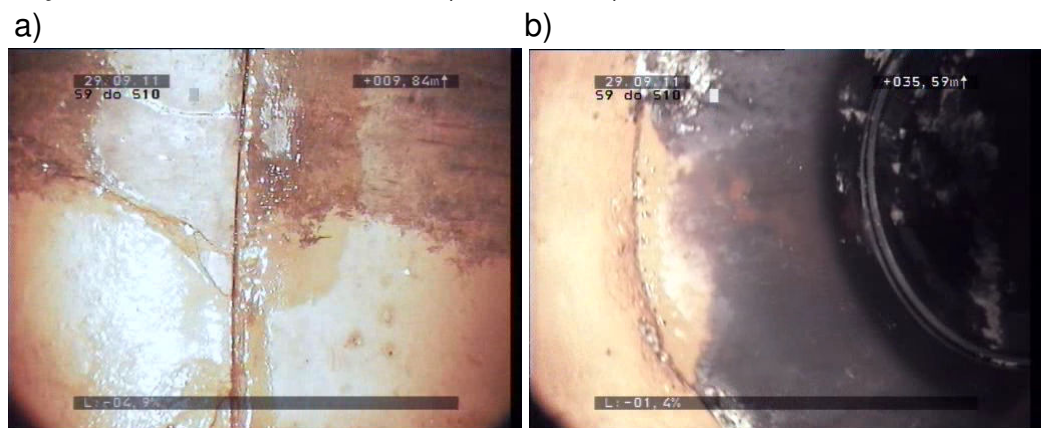
Odcinek S9 – S10

- ✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieszczelne złącze rur (fot. 15)



Fot. 15 Nieszczelne połączenie rur

- ✓ Pęknięcia ukośne i obwodowe rur (fot. 16 a i b)



Fot. 16 Pęknięcia ukośne i obwodowe rur

- ✓ Zmiana materiału konstrukcyjnego rur (fot. 17)



Fot. 17 Zmiana materiału konstrukcyjnego rur

- ✓ Narosty tłuszczowe (fot. 18)



Fot. 18. Narosty tłuszczowe

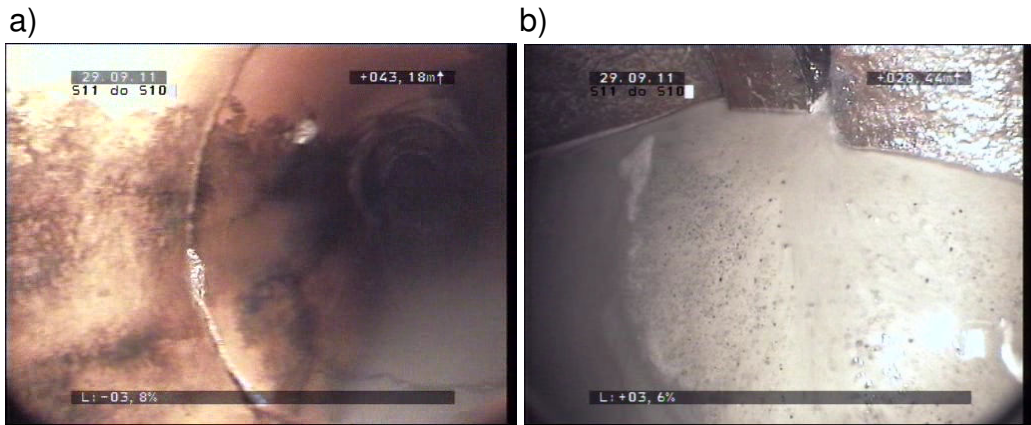
- ✓ Osady twarde na złączu rur (fot. 19)



Fot. 19 Osady twarde na złączu rur

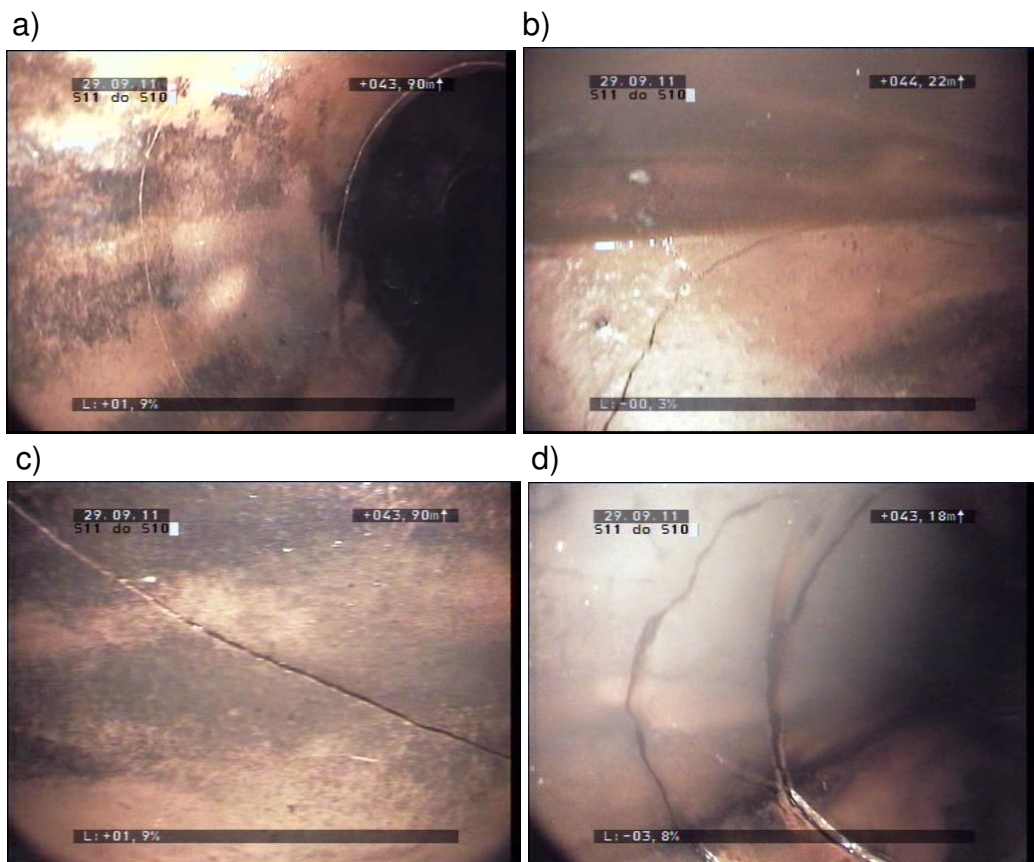
Odcinek S11 – S10

- ✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieszczelne złącza rur wraz z gruntem (fot. 20 a i b)



Fot. 20 Infiltracja wód gruntowych wraz z gruntem

✓ Pęknięcia podłużne, ukośne i obwodowe rur (fot. 21 a, b, c i d)



Fot. 21 Pęknięcia podłużne, ukośne i obwodowe rur

✓ Przesunięcie poprzeczne rur (fot. 22)



Fot. 22 Przesunięcie poprzeczne rur

- ✓ Nie osiowe ułożenie kanału (fot. 23)



Fot. 23 Nie osiowe ułożenie kanału

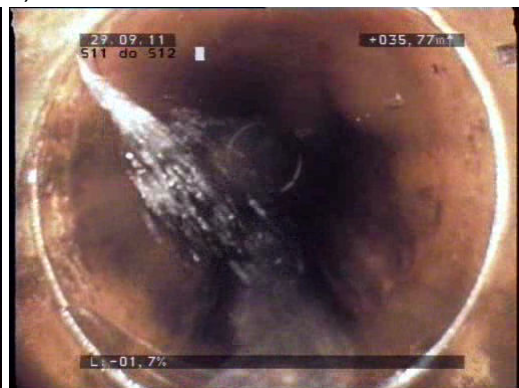
Odcinek S11 – S12

- ✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieszczelne złącza rur (fot. 24 a i b)

a)



b)



Fot. 24 Infiltracja wód gruntowych poprzez nieszczelne złącza

- ✓ Pęknięcia podłużne rur (fot. 25)



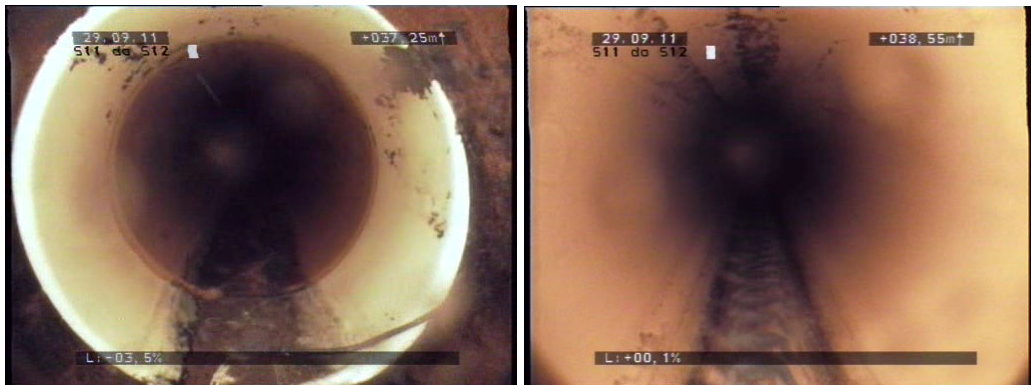
Fot. 25 Pęknięcie podłużne rury

- ✓ Ubytki konstrukcji rur (fot. 26)



Fot. 26 Ubytek konstrukcji w złączeniu rur

- ✓ Zmiana materiału konstrukcyjnego rur (fot. 27 a i b)



Fot. 27 Zmiana materiału konstrukcyjnego rur

Odcinek S13 – S12

- ✓ Zmiana materiału konstrukcyjnego rur (fot. 28)



Fot. 28 Zmiana materiału konstrukcyjnego rur

Odcinek S13 – S14

- ✓ Zmiana materiału konstrukcyjnego rur (fot. 29)



Fot. 29 Zmiana materiału konstrukcyjnego rur

Odcinek S14 – S15

- ✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieszczelne złącza rur (fot. 30 a i b)

a)



b)



Fot. 30 Infiltracja wód gruntowych poprzez nieszczelne złącza rur

- ✓ Pęknięcia podłużne rur (fot. 31)



Fot. 31 Pęknięcia podłużne rury

- ✓ Zmiana materiału konstrukcyjnego rur (fot. 32)



Fot. 32 Zmiana materiału konstrukcyjnego rur

Odcinek S15 – S16

- ✓ Niewielkie podtopienie odcinka kanału ściekami (fot. 33)



Fot. 33 Niewielkie podtopienie kanału

Odcinek S17 – S16

- ✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieszczelne złącza rur (fot. 34 a i b)

a)



b)



Fot. 34 Infiltracja wód gruntowych poprzez nieszczelne złącze rur

✓ Zaniżenie rur (fot. 35)



Fot. 35 Zaniżenie rur

Odcinek S17 – S18

✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieszczelne złącza rur (fot. 36 a i b)

a)



b)



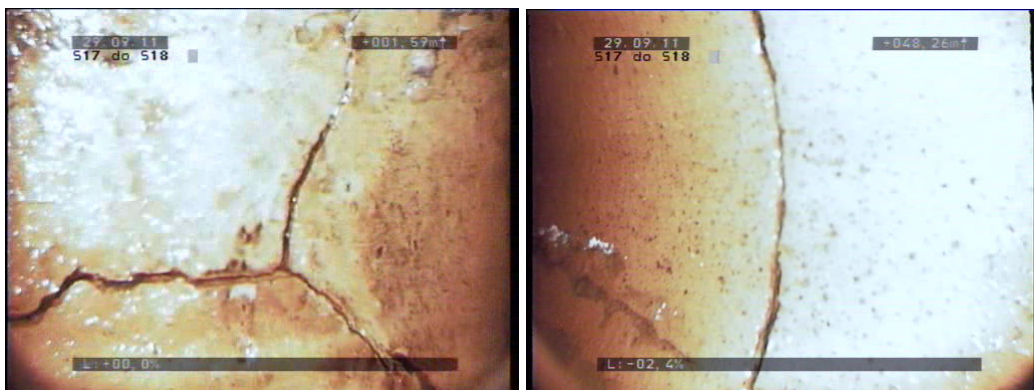
Fot. 36 Infiltracja wód gruntowych poprzez nieszczelne złącza rur

✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieprawidłowe podłączenie przykanalika do trójnika (fot. 37)



Fot. 37 Infiltracja wód gruntowych na połączeniu przykanalika z trójnikiem

- ✓ Pęknięcia złożone i obwodowe rur (fot. 38 a i b)



Fot. 38 Pęknięcia złożone i obwodowe

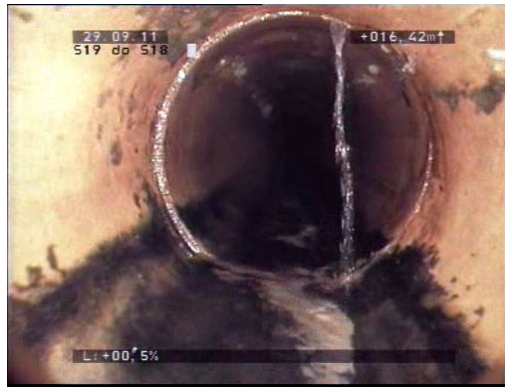
- ✓ Podtopienie kanału ściekami (fot. 39)



Fot. 39 Zatopiony kanał ściekami

Odcinek S19 – S18

- ✓ Infiltracja wód gruntowych przez nieszczelne złącza rur (fot. 40)



Fot. 40 Infiltracja wód gruntowych poprzez nieszczelne złącze rur

- ✓ Pęknięcia złożone i obwodowe rur (fot. 41 a i b)

a)



b)



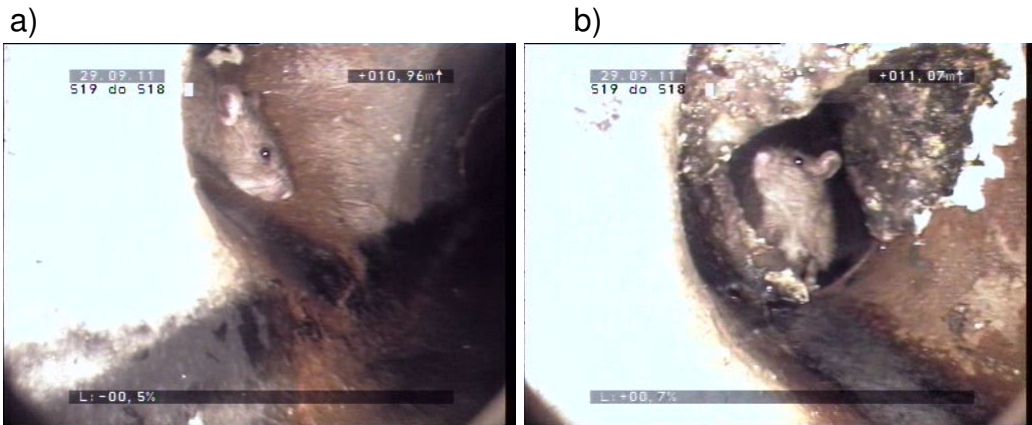
Fot. 41 Pęknięcia obwodowe i złożone

- ✓ Nie osiowe ułożenie kanału (fot. 42)



Fot. 42 Nie osiowe ułożenie kanału

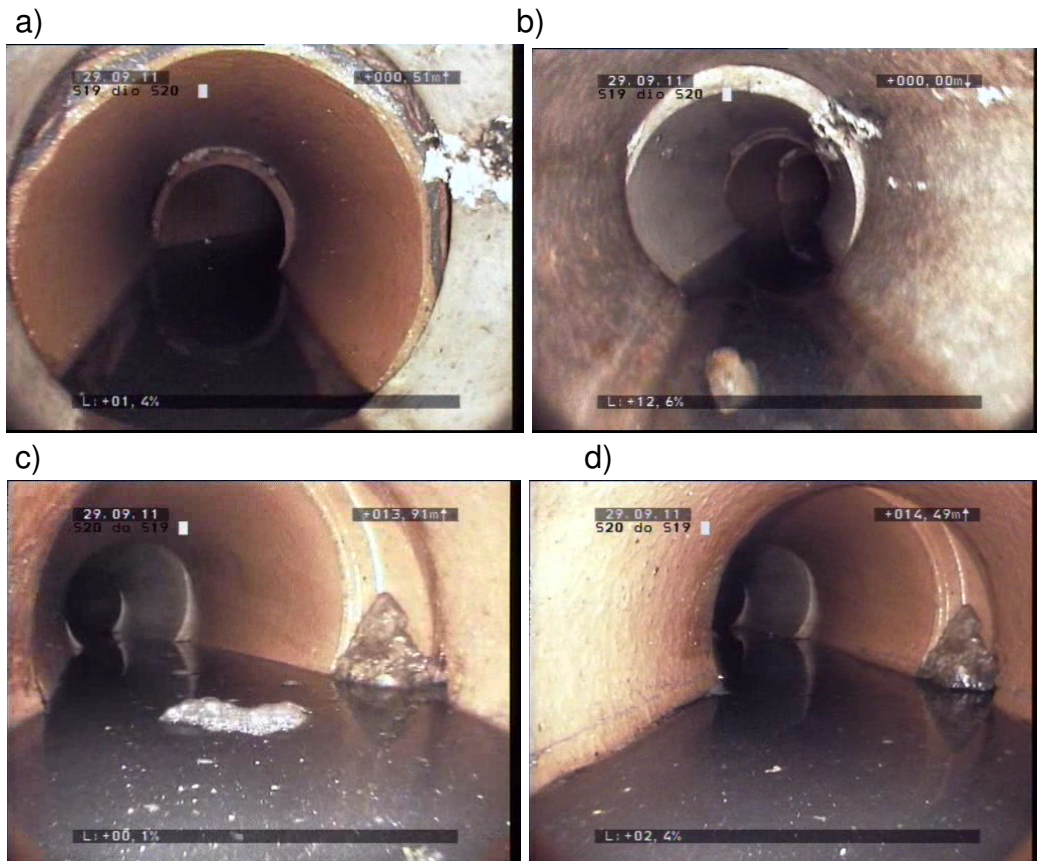
- ✓ Występowanie gryzoni (fot. 43 a i b)



Fot. 43 Gryznie w kanale

Odcinek S19 – S20

✓ Nie osiowe ułożenie kanału (fot. 44 a, b, c i d)



Fot. 44 Nie osiowe ułożenie kanału, znaczne rozsunięcia na złączach rur

✓ Znaczne ubytki konstrukcji w złączach rur, widoczne pustki na zewnątrz (fot. 45 a i b)



Fot. 45 Ubytki konstrukcji w złączach rur, widoczne pustki na zewnątrz

5. Ocena stanu technicznego konstrukcji kanału i studzienek rewizyjnych

Na podstawie uzyskanych wyników z inspekcji telewizyjnej kanałów oraz osobowej studzienek rewizyjnych stwierdzono, że:

- odcinki kanałów znajdują się w stanie przed awaryjnym. Świadczą o tym głównie zaobserwowane pęknięcia konstrukcji oraz jej ubytki. Kanał na niektórych odcinkach ułożony jest niestarannie o czym świadczy brak osiowości ułożenia rur. Najbardziej problem ten jest zauważalny na ostatnim odcinku (S19-S20).
- bardzo duży niepokój budzi duża infiltracja wód gruntowych do wnętrza przedmiotowego kanału. Woda gruntowa dostaje się do wnętrza przewodu wraz z gruntem powodując powstawanie na zewnątrz konstrukcji pustek powietrznych, czyli tzw. kawern. Zjawisko to jest bardzo niebezpieczne zarówno dla nawierzchni powyżej kanału jak również dla budynków zlokalizowanych w jego pobliżu.
- oprócz nieszczelnych połączeń rur, infiltrację wód gruntowych zaobserwowano również na nieprawidłowo podłączonych przykanalikach. Część przykanalików jest wkuta bezpośrednio do kanału i wchodzi do jego wnętrza ograniczając przekrój poprzeczny.
- konstrukcje studzienek rewizyjnych znajdujących się na przedmiotowym kanale uległy w mniejszym lub większym stopniu korozji siarczanowej. W niektórych studzienkach stwierdzono brak wyprofilowanych kinet, co w znacznym stopniu utrudnia prawidłową pracę kanału pod względem hydraulicznym, a dodatkowo powoduje zwiększone odkładanie się osadów dennych.

6. Propozycja sposobu renowacji konstrukcji kanału oraz studzienek rewizyjnych

Przeprowadzona analiza wyników z inspekcji telewizyjnej kanału oraz osobowej studzienek rewizyjnych wskazuje na to, że aby mogły one poprawnie pracować powinny zostać poddane zabiegom, które zapewnią ich całkowitą nośność i szczelność. W tym celu proponuje się podział prac na dwa etapy.

Etap I

Do renowacji kanału w ul. Partyzantów proponuje się technologię ciasno pasowaną z zastosowaniem utwardzanych na miejscu powłok żywicznych. Powłoki te charakteryzują się dużą sztywnością obwodową przy bardzo małych grubościach i niskim współczynnikiem chropowatości, co powoduje, że odnowiony kanał pomimo nieznacznej redukcji przekroju poprzecznego w większości przypadków zachowuje swoją przepustowość a zdarza się również, że jego przepustowość wzrasta. Jest to spowodowane nie tylko wspomnianą już niską chropowatością powłoki, ale również brakiem oporów na złączach czy przesunięciach poprzecznych rur (powłoka montowana jest na całej długości odnawianego odcinka, jako jednolita bez połączeń). Dodatkowo powłoka w trakcie jej montażu jest na tyle elastyczna, że umożliwia pokonywanie łuków (nawet do 90⁰) na trasie odnawianego odcinka.

Renowacja utwardzalnymi powłokami żywicznymi polega na formowaniu wewnątrz istniejącego przewodu nowej utwardzonej rury. Najpierw do starego przewodu wprowadza się elastyczny rękaw, który montuje się wewnątrz istniejącego przewodu przez studzienkę rewizyjną. Rękaw jest wykonany z włókniny o strukturze filcowej, nasączony próżniowo ciekłą żywicą termoutwardzalną i pokryty na zewnątrz elastyczną folią z tworzywa sztucznego. Do nasączania tkaniny stosuje się poliestry nienasycone, estry winylowe lub żywice epoksydowe. Średnica i długość rękawa są dopasowane do naprawianego przewodu. Aby wprowadzić rękaw do przewodu wpuszcza się do niego wodę, która powoduje jego inwersję (odwrócenie) i dociska go do wewnętrznej powierzchni naprawianej rury. Kiedy czoło rękawa dojdzie do studni końcowej, znajdującą się w przewodzie wodę podgrzewa się do temperatury 80-90°C, co powoduje utwardzenie żywicy. Po utwardzeniu żywicy i schłodzeniu wody zmniejsza się jej ciśnienie we wnętrzu rury i odcina końcówki rękawa. Oprócz standardowych powłok z tkanin filcowych do renowacji tą metodą stosuje się również powłoki zbrojone włóknem szklanym lub powłoki z włókna szklanego.

Przed przystąpieniem do prac montażowych kanał należy oczyścić z zalegających w nim osadów i narostów. Czyszczenie kanału powinno być wykonane przy użyciu wozów wysokociśnieniowych a usunięte osady należy wywieźć w ustalone z Zamawiającym miejsce. Następnie za pomocą robota frezującego należy zlikwidować wszystkie wystające do wnętrza kanału elementy przykanalików oraz wystających fragmentów uszkodzonej konstrukcji kanałowej. W celu uszczelnienia włączeń kanałów bocznych należy zastosować technologię pakerów iniekcyjnych. System do iniekcji materiału uszczelniającego powinien się składać z następujących elementów:

- ✓ wózek do iniekcji z zestawem wymiennych kólek i elementów dociskowych do ścianek kanału (w zależności od średnicy kanału) oraz gumowych pakerów (dostosowanych do średnicy kanału bocznego),
- ✓ robot kanalizacyjny z możliwością stałego podglądu pracy oraz ramionami umożliwiającymi precyzyjne umiejscowienie osprzętu do iniekcji,
- ✓ żywica iniekcyjna (poliuretanowa, epoksydowa lub silikatowa).

Proces uszczelniania połączeń należy rozpocząć od dobrania odpowiednich elementów osprzętu instalacyjnego i robota kanalizacyjnego, który następnie wprowadza się poprzez studzienkę do kanału. Po dotarciu robota do miejsca połączenia

kanałów za pomocą specjalnego przegubu obrotowego następuje odpowiednie, kątowne ułożenie wózka iniekcyjnego (dostosowane do kąta włączenia kanału bocznego). Po nakierowaniu pakera gumowego do kanału bocznego specjalne siłowniki w wózku iniekcyjnym wypychają element dociskowy, aby ściśle przylegał do ścianek kanału. W kolejnej fazie procesu następuje pompowanie pakera gumowego do ścianek kanału bocznego a następnie wpompowanie materiału iniekcyjnego za elementy dociskowe, który wypełnia ubytki i nieszczelności w miejscu połączenia kanałów.

Po uszczelnieniu włączy należy przystąpić do wykonania prac renowacyjnych polegających na instalacji nasączonego rękawa i jego termicznemu utwardzeniu.

Ze względu na stan techniczny kanału oraz poziom zwierciadła wód gruntowych (napór wody pod ciśnieniem) zaleca się, aby moduł sprężystości $E \geq 2100$ MPa natomiast sztywność obwodowa $SN \geq 3$ kN/m².

Końcowe prace polegają na odcięciu końcówek utwardzonej powłoki w studzienkach rewizyjnych, otwarciu zasklepionych przykanalików oraz ich zabezpieczeniu wklejonymi kształtkami kapeluszowymi o długości ok. 1,0 m.

Etap II

Etap II obejmuje wykonanie napraw konstrukcji studzienek rewizyjnych poprzez naniesienie powłok reprofilująco-zabezpieczających oraz odtworzenie kinet w ich dnie.

Do w/w prac należy zastosować chemię budowlaną w postaci specjalnej, modyfikowanej zaprawy mineralnej (wiążącej na bazie cementu siarczanoodpornego $C_3A=0$). Zaprawa ta musi charakteryzować się następującymi cechami:

- ✓ szybko sprawny materiał na bazie cementu siarczanoodpornego ($C_3A=0$),
- ✓ odporność chemiczna: klasa agresji środowiska XA3 wg PN-EN 206-1 tab. 2,
- ✓ odporność na wysolenia soli siarczanowych,
- ✓ przyczepność do podłoża $\geq 1,5$ MPa,
- ✓ musi być odporna na ścieranie,
- ✓ wytrzymałość na ścislenie po 28 dniach > 40 MPa,
- ✓ powinna być wodoszczelna w tym dla wody pod zwiększony ciśnieniem.

Przed przystąpieniem do prac renowacyjnych ściany studzienek należy oczyścić wodą pod ciśnieniem z osadów i luźnych fragmentów konstrukcji. Spoiny kręgów należy oczyścić także strumieniem wody ze skorodowanej warstwy zaprawy.

Za pomocą zaprawy mineralnej należy wypełnić pęknięcia oraz wszystkie ubytki w ścianach a także ewentualne mniejsze napływy wody gruntowej. Po wykonaniu powyższych prac należy przystąpić do odtworzenia kinet w studzienkach rewizyjnych. Do wykonania tych prac należy zastosować szybko sprawne zaprawy mineralne na bazie cementu o zwiększonej odporności na korozję siarczanową.

7. Przepompowywanie ścieków

W trakcie przeprowadzania prac renowacyjnych należy zabezpieczyć ciągłe odbieranie napływających kanałem ścieków sanitarnych. Pompowanie ścieków z kana-

tu musi się odbywać szczelnymi rurociągami dostosowanymi do ilości przepompowywanych ścieków. Należy zapewnić niezależny system zasilania pomp w energię elektryczną. Należy także uwzględnić zminimalizowanie utrudnienia w ruchu pojazdów i pieszych. W przypadku stosowania pomp spalinowych w rejonach istniejącej zabudowy muszą mieć one obudowę dźwiękochłonną.

8. Kontrola prac renowacyjnych

Kontroli podlegać powinny zarówno prawidłowość wykonywanych prac, ich jakość jak również założone parametry utwardzonej powłoki. W tym celu poza bieżącą kontrolą prowadzoną przez nadzór na placu budowy należy także pobrać próbki utwardzonej powłoki o długościach nie mniejszych niż 0,3 m w każdej ze studzienek rewizyjnych. Ważne jest, aby pobrane do badań próbki posiadały przekrój kołowy.

Następnie próbki powinny zostać przebadane pod względem wytrzymałościowym (sztywność obwodowa) we wskazanym przez Zamawiającego laboratorium.

Jakość wykonanych prac należy udokumentować nagraniem z inspekcji telewizyjnej po zakończeniu wszystkich robót oraz protokołami z badań szczelności odnowionych odcinków.

9. Uwagi końcowe

Ze względu na stan techniczny odcinek przedmiotowego kanału w ul. Partyzantów w Wołominie powinien być w jak najkrótszym czasie poddany renowacji. Występujące uszkodzenia i nieprawidłowości świadczą o tym, że jest on obecnie w stanie przed awaryjnym i dalsze jego eksploataowanie bez podjęcia w/w prac grozi wystąpieniem awarii kanalizacyjnej polegającej na zniszczeniu konstrukcji kanału oraz zapadnięciu się nawierzchni ulicy nad nim. Konsekwencją wystąpienia awarii kanalizacyjnej może być również zapadnięcie się osób pieszych lub poruszających się po drodze pojazdów.

Opracował

dr inż. Dariusz Zwierzchowski