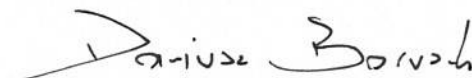


**OPINIA TECHNICZNA DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO
KANAŁU SANITARNEGO Z RUR ŻELIWNÝCH WODOCIĄGOWYCH
PN10 O ŚREDNICY DN 400 MM POMIĘDZY SUPRAŚLEM A
BIAŁYMSTOKIEM ODCINEK O DŁUGOŚCI OKOŁO 1 KM
WRAZ Z DOBÓREM TECHNOLOGII JEGO RENOWACJI**

Autorzy:

dr hab. inż. Dariusz Boruszko, prof. PB



dr inż. Piotr Ofman

dr inż. Piotr Ofman
Uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,
instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociągowych i kanalizacyjnych
nr ewid.: PDL/0167/WBS/21

Kleosin, luty 2023

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania	4
2. Przedmiot, cel i zakres opracowania	4
3. Podstawowe dane techniczne konstrukcji kanału	4
4. Wyniki analizy materiałów i inspekcji uszkodzonego fragmentu kanału	5
5. Ocena stanu technicznego konstrukcji kanału.....	14
6. Propozycja sposobu renowacji konstrukcji kanału.....	15
7. Przepompowywanie ścieków	19
8. Kontrola prac renowacyjnych	19
9. Uwagi końcowe	19

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa nr ZP.272.1.13.2024 z dnia 05.02.2024r.

między IIT PB i KZB Supraśl.

Podstawę stanowią również przekazane przez Zamawiającego materiały projektowe, eksploatacyjne i fotograficzne przedmiotowego kanału. A także inspekcja fragmentu kanału usunięta po awarii.

2. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest wykonanie opinii technicznej dotyczącej stanu technicznego kanału sanitarnego wybudowanego z rur żeliwnych wodociągowych PN10 o średnicy DN 400 mm pomiędzy Supraślem a Białymstokiem odcinek o długości około 1 km wraz z doбором technologii jego renowacji.

Zakres opracowania obejmuje:

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

3. Podstawowe dane techniczne konstrukcji kanału

Pompownia wykonana została w 1993 roku. Przepompownia działa na dwóch pompach KSB KRTK 100-401/354UG-S o wolnym przelocie 100 mm, piony pomp to stal nierdzewna DN 200 mm, w studni z zasuwami, za zasuwami DN 200 mm kanał zwiększa się do docelowych DN 400 mm.

Przepompownia na dobę tłoczy średnio około $Q_{dśr} = 800-900 \text{ m}^3 / \text{dobę}$ ścieków komunalnych. Przepływy godzinowe są zróżnicowane, średnio w godzinach 6-22 $Q_{hśr} = 40 \text{ m}^3 / \text{h}$, w pozostałych godzinach około $Q_{hśr} = 20 \text{ m}^3 / \text{h}$.

W 2018 roku budowano drogę Supraśl-Białystok przy działce nr geod. 1614/16 nastąpiło uszkodzenie kanału naprawione przez wykonawcę drogi.

Następnie w 2022 roku wybudowano obiekt sklep Biedronka na działce o nr geod. 928/23 (nie wydarzyło się wówczas nic niepokojącego).

W 2023 roku wybudowano na zlecenie gminy Supraśl kanalizację w ulicy Nowodworskiej wraz z przepompownią ścieków na działce o nr geod. 914/3 i to właśnie w okolicach tej przepompowni doszło do dwóch awarii, w dniach 20.12.2023r. oraz 12.01.2024r.

4. Wyniki analizy materiałów i inspekcji uszkodzonego fragmentu kanału

Żeliwo sferoidalne, znane również jako żeliwo nodularne lub żeliwo ductile, jest rodzajem żeliwa o strukturze metalicznej, w której węgiel występuje w postaci grafitu w kształcie kuli lub węzłów. Jest to jedna z odmian żeliwa, która charakteryzuje się właściwościami mechanicznymi, takimi jak duża wytrzymałość, odporność na pękanie, elastyczność i odporność na zmęczenie.

Proces produkcji żeliwa sferoidalnego obejmuje dodatek do stopu substancji takich jak magnez, który umożliwia grafitowi tworzenie się w postaci kulistych cząsteczek zamiast tradycyjnych lameli. Ta struktura kulista zapewnia żeliwu sferoidalnemu jego właściwości mechaniczne.

Żeliwo sferoidalne charakteryzuje się szeregiem właściwości mechanicznych, które sprawiają, że jest przydatne w różnych zastosowaniach przemysłowych. Wśród głównych właściwości mechanicznych żeliwa sferoidalnego wyróżnia się:

1. **Wytrzymałość na rozciąganie:** Żeliwo sferoidalne ma wysoką wytrzymałość na rozciąganie, co oznacza, że może wytrzymać duże obciążenia bez pękania lub deformacji. Jest to szczególnie istotne w przypadku konstrukcji, które są narażone na duże siły rozciągające.
2. **Odporność na pękanie:** Dzięki swojej strukturze grafitowej w postaci kuli, żeliwo sferoidalne jest znacznie bardziej odporne na pękanie niż tradycyjne odmiany żeliwa. Jest to istotna cecha w przypadku obciążeń dynamicznych lub cyklicznych, które mogłyby spowodować pękanie w innych materiałach.
3. **Odporność na zmęczenie:** Żeliwo sferoidalne wykazuje dużą odporność na zmęczenie, co oznacza, że może wytrzymać wielokrotne obciążenia cykliczne bez trwałego uszkodzenia. Jest to ważna cecha w przypadku aplikacji, które podlegają ciągłym cyklom obciążenia.
4. **Wysoka twardość:** Pomimo swojej elastyczności, żeliwo sferoidalne może być także bardzo twarde, co jest przydatne w przypadku aplikacji wymagających odporności na zużycie i ścieranie.
5. **Dobra odporność na ściskanie:** Żeliwo sferoidalne wykazuje również dobrą odporność na ściskanie, co oznacza, że może wytrzymać duże obciążenia skupione, takie jak obciążenia osiowe, bez trwałego odkształcenia.
6. **Elastyczność:** Mimo swojej wytrzymałości, żeliwo sferoidalne zachowuje pewną elastyczność, co oznacza, że może ugiąć się pod obciążeniem, ale powrócić do swojego pierwotnego kształtu po usunięciu obciążenia. Jest to ważna cecha w przypadku aplikacji wymagających pewnego stopnia elastyczności.

Właściwości chemiczne żeliwa sferoidalnego są w dużej mierze zależne od składu chemicznego stopu oraz procesu produkcji. Oto kilka istotnych aspektów jego właściwości chemicznych:

1. **Węgiel:** Żeliwo sferoidalne zawiera zwykle od 3 do 4,5% węgla. Węgiel jest istotnym składnikiem, który wpływa na tworzenie się grafitu w postaci kuli lub węzłów, co nadaje żeliwu sferoidalnemu jego charakterystyczną strukturę i właściwości mechaniczne.
2. **Krzem:** Krzem jest kolejnym ważnym składnikiem żeliwa sferoidalnego, zwykle zawiera się go od 1,8 do 3,2%. Krzem pomaga w kontroli procesu wydzielania grafitu i wpływa na jego morfologię.
3. **Magnez:** Magnez jest dodatkiem używanym podczas produkcji żeliwa sferoidalnego. Jego obecność jest kluczowa dla procesu wydzielania grafitu w postaci kulistych cząsteczek, co prowadzi do uzyskania właściwości mechanicznych charakterystycznych dla tego rodzaju żeliwa.
4. **Fosfor i siarka:** Zawartość tych pierwiastków jest zwykle utrzymywana na niskim poziomie, ponieważ mogą one negatywnie wpływać na właściwości mechaniczne żeliwa. Zawartość fosforu jest zwykle utrzymywana poniżej 0,1%, a siarki poniżej 0,02%.
5. **Inne pierwiastki stopowe:** W zależności od konkretnego zastosowania i wymagań dotyczących żeliwa sferoidalnego, mogą być dodawane inne pierwiastki stopowe, takie jak mangan, chrom, molibden, nikiel czy wanad. Te dodatki mogą wpływać na różne właściwości materiału, takie jak wytrzymałość, odporność na korozję czy właściwości antyelektrochemiczne.

Właściwości chemiczne żeliwa sferoidalnego są ściśle kontrolowane podczas procesu produkcji, aby uzyskać żądane właściwości mechaniczne i wytrzymałość materiału. Odpowiedni skład chemiczny jest kluczowy dla zapewnienia optymalnych właściwości materiału, które mogą być dostosowane do konkretnych aplikacji i wymagań technicznych.

Proces zużycia żeliwa sferoidalnego może przebiegać na kilka różnych sposobów, w zależności od rodzaju obciążenia, warunków pracy i otoczenia. Wśród głównych mechanizmów zużycia, które mogą wystąpić podczas cyklu życia materiału:

1. **Zużycie przez ścieranie:** Jednym z najczęstszych sposobów zużycia żeliwa sferoidalnego jest zużycie przez ścieranie, które występuje, gdy powierzchnie materiału stykają się i przesuwają względem siebie.
2. **Zużycie przez korozję:** Żeliwo sferoidalne jest stosunkowo odporne na korozję w porównaniu z innymi materiałami metalowymi, ale nadal może ulegać korozji w niektórych środowiskach, szczególnie w obecności wilgoci, soli lub agresywnych substancji chemicznych. Korozja może prowadzić do degradacji materiału i zmniejszenia jego wytrzymałości.
3. **Zużycie zmęczeniowe:** Poddawanie żeliwa sferoidalnego cyklicznym obciążeniom może prowadzić do zużycia zmęczeniowego. Powtarzające się obciążenia mogą powodować mikropęknięcia i deformacje w strukturze materiału, co w rezultacie może prowadzić do jego osłabienia i pęknięcia.
4. **Zużycie adhezyjne:** W przypadku wysokich obciążeń i warunków pracy, w których występuje brak smarowania lub smarowanie jest niewystarczające, może wystąpić

zużycie adhezyjne. Polega to na tworzeniu się miejscowego zgrubień na powierzchniach materiału, które mogą się zrywać i prowadzić do pęknięcia lub ścierania się powierzchni.

5. **Zużycie erozyjne:** W niektórych aplikacjach, szczególnie tam, gdzie występują cząstki stałe lub płynne w płynach przepływających przez system, może wystąpić zużycie erozyjne. Cząstki te mogą ścierać powierzchnie materiału, prowadząc do jego degradacji i zmniejszenia wytrzymałości.
6. **Zużycie termiczne:** W przypadku ekstremalnych warunków temperaturowych, jakie mogą występować w niektórych aplikacjach, żeliwo sferoidalne może ulec zużyciu termicznemu. Wysokie temperatury mogą prowadzić do zmian w strukturze materiału i zmniejszenia jego wytrzymałości.

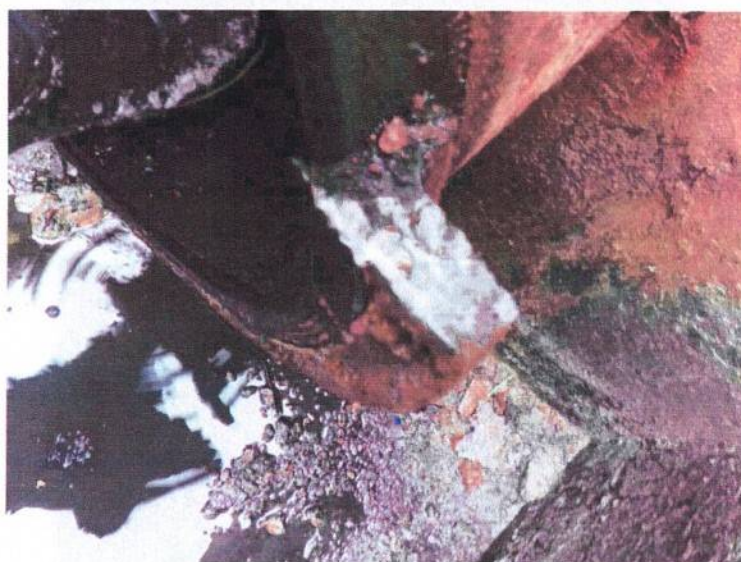
Dokumentacja fotograficzna przekazana przez Zamawiającego:



Fot. 1,2. Warunki gruntowo-wodne uszkodzonego rurociągu.



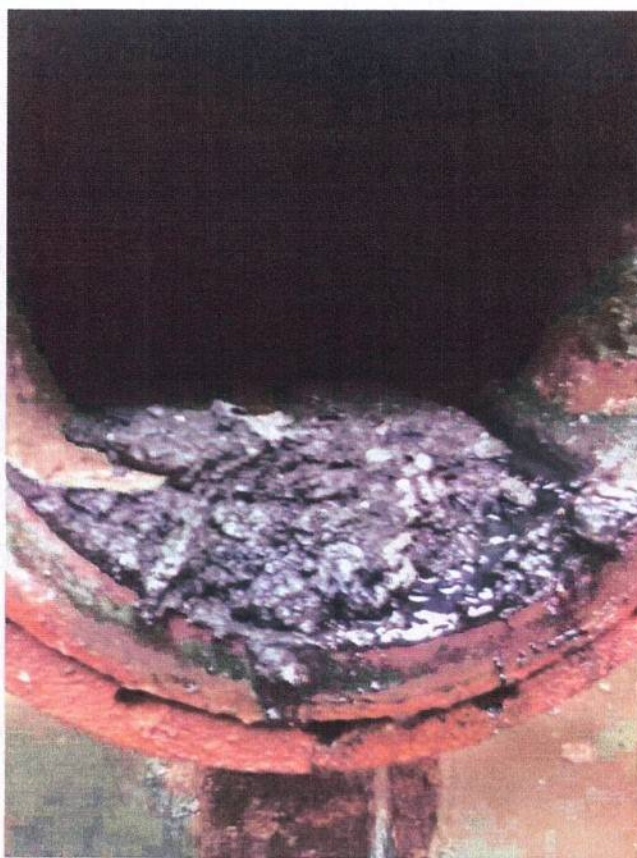
Fot. 3,4,5. Widoczne pęknięcie wzdłużne uszkodzonego rurociągu.



Fot. 6,7. Widoczne uszkodzenie kołnierza (zerwanie fragmentu).



Fot. 8,9. Uszkodzony kołnierz i zawartość rurociągu (tłoczone ścieki)



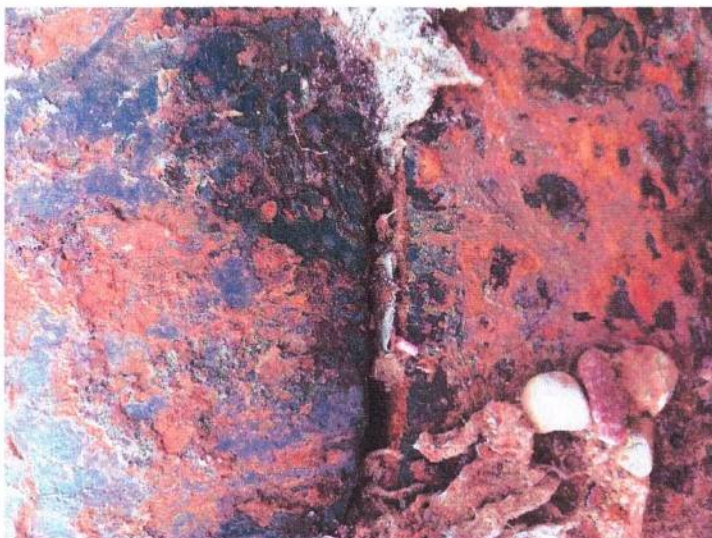
Fot. 10,11. Łączenie odcinków uszkodzonego rurociągu.

Dokumentacja fotograficzna wykonana podczas inspekcji:



Fot. 12,13. Pęknięcia rurociagu.





Fot. 14,15,16,17. Korozja powłoki wewnętrznej i zewnętrznej rurociągu

5. Ocena stanu technicznego konstrukcji kanału

Na podstawie uzyskanych wyników z inspekcji fragmentu kanału stwierdzono, że elementy kanalizacji tłocznej w formie przewodów wykonanych z żeliwa sferoidalnego uległy stopniowemu zużyciu. Proces ten wynika z kilku aspektów związanych bezpośrednio z charakterystyki tłoczonego medium oraz właściwości żeliwa sferoidalnego, jakie wcześniej przytoczono. Należy w tym miejscu podkreślić, iż szczególnie istotnym aspektem w przypadku żeliwa sferoidalnego jest czas jaki upłynął od jego wbudowania do gruntu oraz czas eksploatacji. Zgodnie z dostarczonymi przez Inwestora materiałami rurociąg kanalizacyjny został oddany do użytku w roku 1995. Przez ten czas zadaniem rurociągu tłoczego był przesył ścieków do dalszy elementów uzbrojenia sieci kanalizacyjnej. Nie mniej, kluczową rolę w tym przypadku odgrywa charakterystyka ścieków oraz kwestie obecności w nich zanieczyszczeń usuwanych mechanicznie w formie tak zwanego piasku oraz skrutek. Zanieczyszczenia te z biegiem czasu eksploatacji mogą prowadzić do stopniowego ścierania powierzchni wewnętrznej rurociągu. Zjawisko tego typu przyczynia się do inicjacji procesów korozji oraz stopniowego zmniejszenia grubości ścianki przewodu. W obu przypadkach zmniejszeniu ulega pierwotna wytrzymałość materiału, co w konsekwencji może prowadzić do powstawania rozwarstwień i szczelin w wyniku nominalnej pracy rurociągu. Zużycie przez korozję żeliwa sferoidalnego odnosi się do procesu degradacji tego materiału w wyniku reakcji chemicznych z otaczającym środowiskiem, co prowadzi do zmniejszenia jego wytrzymałości i trwałości. Pomimo tego, że żeliwo sferoidalne jest stosunkowo odporne na korozję w porównaniu z innymi materiałami metalowymi, nadal może ulec degradacji w pewnych warunkach środowiskowych. Istnieje kilka czynników, które mogą wpływać na proces zużycia przez korozję żeliwa sferoidalnego:

1. **Wilgotność:** Wysoka wilgotność otoczenia może sprzyjać korozji żeliwa sferoidalnego. Cząsteczki wody mogą reagować z powierzchnią materiału, powodując procesy elektrochemiczne, takie jak korozja elektrochemiczna.
2. **Obecność substancji chemicznych:** Kontakt z agresywnymi substancjami chemicznymi, takimi jak sole, kwasy lub zasady, może prowadzić do korozji żeliwa sferoidalnego. Te substancje mogą reagować z powierzchnią materiału, powodując jego degradację.
3. **Erozja chemiczna:** W pewnych aplikacjach, szczególnie tam, gdzie występują przepływające płyny zawierające cząstki stałe lub agresywne substancje, może wystąpić erozja chemiczna. Cząsteczki te mogą ścierać powierzchnie żeliwa sferoidalnego i prowadzić do jego degradacji.
4. **Rodzaj i stan powierzchni:** Niejednorodności w strukturze powierzchni mogą prowadzić do miejscowej koncentracji stresów i zwiększonej podatności na korozję. Nierówności, pory, lub ubytki na powierzchni mogą być miejscami, gdzie korozja zaczyna się intensywniej.

Biorąc pod uwagę okres eksploatacji rurociągu kanalizacyjnego oraz agresywny charakter ścieków w stosunku do powierzchni metalowych przypuszczalnie są one powodem powstających awarii. Dodatkowo należy zwrócić uwagę na fakt, iż kwestie związane z

nieszczelnością rurociągu mogą występować z większą częstotliwością. Oprócz zjawisk związanych z korozją pod uwagę należy wziąć procesy związane z mechanicznym zużyciem elementów metalowych. Zużycie przez ścieranie żeliwa sferoidalnego występuje, gdy powierzchnie tego materiału stykają się i przesuwają względem siebie, co powoduje stopniowe ścieranie się tych powierzchni. Zużycie przez ścieranie może być spowodowane różnymi czynnikami, takimi jak obciążenie, prędkość przepływu. Wśród kluczowych aspektów związanych z zużyciem przez ścieranie żeliwa sferoidalnego wymienić można:

1. **Tarcie:** Głównym czynnikiem wywołującym zużycie przez ścieranie jest występowanie tarcia między powierzchniami żeliwa sferoidalnego. Tarcie to powoduje stopniowe ścieranie się mikrostruktury materiału i usuwanie drobnych cząstek powierzchniowych.
2. **Obciążenie:** Siły działające na części wykonane z żeliwa sferoidalnego mogą prowadzić do powstawania miejscowego tarcia i zużycia, zwłaszcza w obszarach o większym kontakcie lub obciążeniu. Obciążenie to może być wynikiem obciążeń osiowych, promieniowych, czy też momentów obrotowych.
3. **Prędkość:** Prędkość, z jaką ciała stałe poruszają się po powierzchni żeliwa sferoidalnego, ma istotny wpływ na proces zużycia przez ścieranie. Wysokie prędkości mogą intensyfikować proces ścierania.

6. Propozycja sposobu renowacji konstrukcji kanału

Przeprowadzona analiza materiałów i wyników z inspekcji kanału wskazuje na to, że aby mogły one poprawnie pracować powinny zostać poddane zabiegom, które zapewnią ich całkowitą nośność i szczelność.

W tym celu przeprowadzono analizę wariantową różnych metod renowacji.

Miejscowość Ogrodniczki – naprawa rurociągu tłoczego żeliwnego:

- Wariant I: kraking statyczny rur żeliwnych wodociagowych PN 10 Ø400mm rurami Ø400 PEHD SDR 17 dwuwarstwowe lub trójwarstwowe RC,
- Wariant II: przewiert sterowany HDD rurą jw. pod istniejącą siecią kanału tłoczego
- Wariant III: metoda wykopowa,
- Wariant IV: metoda rękawa utwardzonego

WARIANT I: Kanał tłoczny powinien mieć zachowane spadki celem odpowietrzenia kanału w trakcie pracy i napełniania.

- kraking statyczny prowadzony jest po trasie starego kanału. Spadki są zachowane i są ścisłym odwzorowaniem istniejącego kanału, komory maszynowe i komory na załamaniach trasy lub co ok. 150m do 200m,

- wykopu punktowe w miejscach niezbędnych do ustawienia maszyny i wciągania rur w ilości około 10 szt. Odwodnienia rurociągu tylko w miejscach komór. Komory z typowych szalunków klatkowych. Zachowana trasa i zagłębienia kanału tłoczego. Brak konieczności demontażu i wywozu starego rurociągu. Brak wymiany gruntu i budowy dróg dojazdowych tymczasowych.

Zmniejszenie uciążliwości wykonania nowego rurociągu do minimum. Minimalne zajęcie terenów przyległych, pasa drogowego i terenów w strefie Lasów Państwowych.

Ze względu na długość wciąganych odcinków, średnice rur i konieczność rozkruszenia rur żeliwnych z możliwymi opaskami naprawczymi zaleca się zastosowanie maszyny o minimalnej sile uciągu 1250 kN.

WARIANT II: Przewiert HDD pod istniejącą nitką rurociągu żeliwnego:

Pilot HDD jest namierzany radiowo. Pod rurą żeliwną lub w jej pobliżu namierzanie zagłębienia i trasy rur PE niemożliwe ze względu na: przechwytywanie i zakłócenia sygnału przez rurociąg żeliwny. Może to powodować zadolenia i wypiętrzenia kanału powodujące trudne do ustalenia i umiejscowienia korki powietrza w nowym rurociągu ze względu na brak kontroli prowadzenia pilota. W przypadku umiejscowienia trasy pod rurą żeliwną zagłębienie nowego kanału będzie powiększone o 1,5m liczone osiowo.

Powyższe wynika ze względów technologicznych, bo pilot zmienia trasę w kierunku istniejącego wykopu – wiadomo z praktyki wiercenia HDD. Dodatkowo mogą powstawać odchyłki od trasy ze względu na kamienie po trasie wiertła oraz warunki kurzawkowe po trasie kanału. W kurzawce pilot opada do dołu. Ze względu na brak namierzenia pilota - wpływ rury istniejącej żeliwnej, pilot może opaść na nieustaloną głębokość aż do gruntu stałego.

W razie awarii nowej nitki, rurociągu PE dokopanie się do rury w warunkach silnego nawodnienia, przy założeniu, że pracuje wyżej stary rurociąg żeliwny wykonany w technologii połączeń kielichowych na sznur i ołów jest praktycznie niemożliwe.

Wykop może spowodować pęknięcia rurociągu żeliwnego. Wbijanie ścianki szczelnej – wibracje rozszczelniają połączenia kielichowe. W trakcie wykonywania przewiertu HDD przy pracy urządzenia za pomocą rozwiertaka może dojść do uszkodzenia nitki rurociągu żeliwnego.

Uszkodzenie nawet częściowe spowoduje pękanie rur żeliwnych przy uderzeniu hydraulicznym. Zejście z trasy w pionie czy w poziomie podczas przewiertu spowodują konieczność ponownego wejścia na trasę przy komorach za pomocą kolan. Siły powstające na załamaniach trasy mogą powodować uszkodzenia rur PE na wejściu do komory na przejściu szczelnym. Wymiana rurociągu z boku – odległość od istniejącego ok 1,5m - zmiana trasy, wejście w nowy teren zarówno prywatny, Lasów Państwowych, Podlaskiego Zarządu Dróg Wojewódzkich. Przy wykonaniu dwóch nitek łączna odchyłka 3m od trasy.

Wymiana rur za pomocą HDD może powodować:

- brak możliwości ustalenia trasy w pionie i poziomie,
- korki powietrzne ze względu na brak możliwości kontroli prowadzenia pilota, mogą powstać odchyłki w pionie i poziomie,
- możliwe uszkodzenia rurociągu żeliwnego nr 2 z możliwością późniejszej propagacji uszkodzeń,

Powyższe wynika z braku kontroli prowadzenia pilota. Może on w sposób niekontrolowany zejść z trasy w pobliże rurociągu żeliwnego nr 2 i przy rozwiercaniu uszkodzić go,

WARIANT III: Metoda wykopowa

Odcinek komora K6 (oznaczony wg projektu archiwalnego) w kierunku węzła 56 - konieczność rozbiórki i odbudowy asfaltowego dojazdu do marketu Biedronka. Na tym odcinku zalegają grunty gliniaste (dane archiwalne), co oznacza zastosowanie 100% wymiany gruntu.

Odcinek Węzeł 56 – Przepompownia P2 grunty kurzawkowe silnie nawodnione – stwierdzono z obserwacji podczas usuwania awarii w tym rejonie. Konieczne odwodnienia po całej trasie z wykonaniem podsypki i obsypki i niezbędną wymianą gruntu.

Niezbędna budowa tymczasowej drogi dojazdowej z płyt drogowych, prawie na całej długości ze względu na dowóz kruszyw i wywóz zdemontowanych rur i nadmiaru gruntu. Konieczność przeprojektowania trasy na przejściach pod ul. Jeziorną ul. Nowodworską ze względu na brak możliwości wykonania przecisku po starej trasie rurociągu żeliwnego.

WARIANT IV: Metoda rękawa:

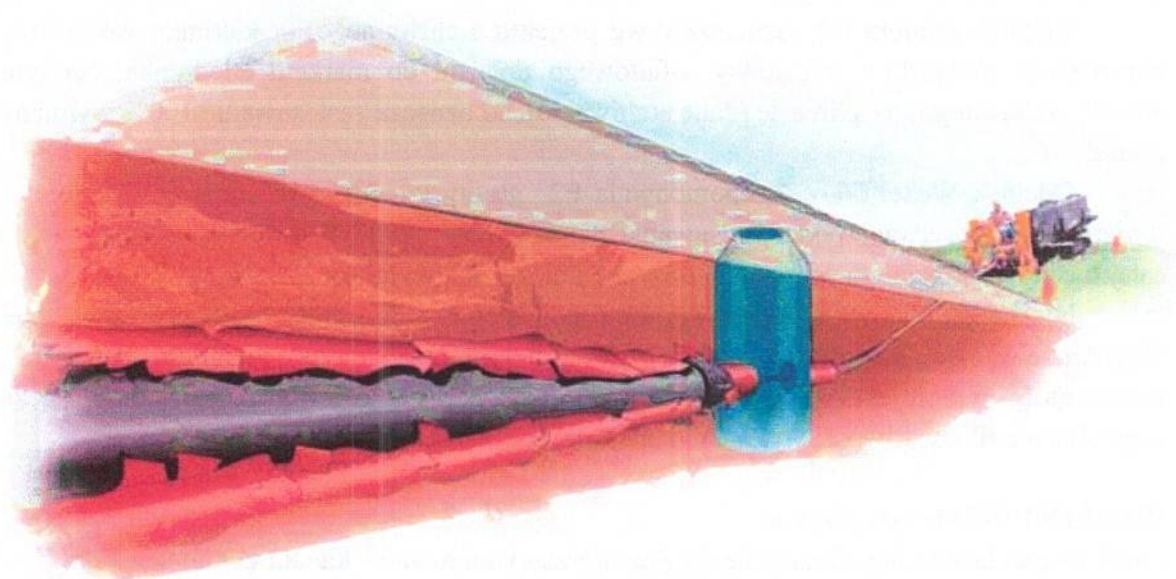
- brak zwężenia średnicy, Gestor sieci zgłasza przewymiarowanie kanału Ø400,
- wysoka sztywność elementu rękawa i pracy rury żeliwnej, uderzenia hydrauliczne mogą powodować dalsze uszkodzenia rurociągu,
- niewielka trwałość w stosunku do rury PE, najnowsze warunki oceniają długotrwałą wytrzymałość rury PEHD 100 na 50 lat.

Po analizie wariantowej proponuje się zastosować **wariant I** - Statyczny kraking rurociągów

Kraking wiertniczy to metoda bezwykopowej wymiany sieci wodno-kanalizacyjnej przy pomocy wiertnicy do horyzontalnych przewiertów sterowanych oraz specjalistycznych głowic krakingowych. Warto podkreślić, że jest to jedyna metoda, która pozwala bezwykopowo zwiększyć średnicę rurociągu. Kraking rurociągów jest używany do usuwania i wymiany rur, w różnych sytuacjach:

- zniszczone rury,
- rury, których należy się pozbyć, na przykład te wykonane z materiału zawierającego azbest,
- rury, które trzeba zamienić na szersze lub węższe.

Kraking statyczny to popularna metoda, którą wybiera się w przypadku wielu prac na terenie zabudowanym. Jest używana na przykład w ramach ogólnopolskiego Programu Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009–2032, a wiele dużych miast w kraju wybrało ją do wymiany starych rurociągów.



Rys. 1. Skuteczny sposób na szybki remont rurociągów - Kraking rurociągów (rysunek poglądowy).

Innowacyjna metoda, jaką jest kraking statyczny sprawia, iż możliwe jest wymienianie ciągów wod-kan z materiałów miękkich i kruchych takich jak kamionka, **żeliwo**, PCV, PE, beton i azbestocement. Kraking rurociągów odbywa się poprzez wprowadzenie żerdzi wiertniczych w starą magistralę wodno-kanalizacyjną z punktu A do B, następnie w punkcie B montuje się głowicę pneumatyczną (Impactor) wraz z poszerzaczem i rurą PE, następnie zaczynamy wciągać żerdzie w kierunku maszyny i automatycznie burzimy stary kanał zastępując go nowym. Kraking rurociągów jest przez to stosunkowo szybką metodą, która znacznie zmniejsza czas robót w porównaniu z opcją wykopów. Stara rura jest niszczona, a na jej miejsce od razu umieszczamy nową, o wybranej średnicy - może być nawet parokrotnie większa od starej!

Kraking prowadzi do redukcji kosztów wymiany starych nieszczelnych systemów sanitarnych, a co za tym idzie do zminimalizowania utrudnień w ruchu ulicznym pieszym i redukcji zanieczyszczeń w środowisku miejskim. Użycie krakingu rurociągów pozwala uniknąć wykopów, które zajęłyby dużą powierzchnię, generowałyby wiele hałasu i w konsekwencji utrudniłyby życie codzienne ludzi. Nasza metoda jest stosunkowo cicha i nie generuje problemów. Doskonale zdaje egzamin na obszarach mocno zabudowanych, gdzie nie ma miejsca na wprowadzanie kolejnych nowych sieci.

7. Przepompowywanie ścieków.

W trakcie przeprowadzania prac renowacyjnych należy zabezpieczyć ciągle odbieranie napływających kanałem ścieków sanitarnych. Pompowanie ścieków z kanału 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 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.

