



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 DESZCZOWEJ W CIĄGU ULICY POZNAŃSKIEJ W NOWYM TOMYŚLU.

Opracował:

dr inż. Tomasz Pawlak

Poznań, Lipiec-Sierpień 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.....	7
10. Stan istniejący.....	10
11. Uszkodzenia kolektora.....	10
12. Zabezpieczenie kolektora.....	11
13. Renowacja studni.....	15
13.1. Renowacja studni metodą tradycyjną.....	15
14. Podsumowanie i wnioski.....	17
15. Literatura.....	19
16. Załączniki.....	21

1. Podstawa opracowania

Podstawą formalną opracowania było zlecenie Gminy Nowy Tomyśl; ul. Poznańska 33, 64-300 Nowy Tomyśl z dnia 24.07.2017.

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 deszczowej DN250 do DN400 wraz z przyłączami i studniami rewizyjnymi w ul. Poznańskiej w Nowym Tomyślu z podaniem technologii naprawy.

3. Dokumentacja wyjściowa

Oględziny stanu technicznego konstrukcji.

Mapy sytuacyjne

Inspekcja telewizyjna.

Raporty z inspekcji

4. Położenie i powierzchnia

Nowy Tomyśl położony jest w zachodniej części Wielkopolski, w odległości 60 km od Poznania, 200 km od Berlina, 120 km od przejścia granicznego w Świecku i 360 km od Warszawy. Połączenie Nowego Tomyśla z innymi częściami Wielkopolski zapewniają drogi wojewódzkie nr 302 do Zbąszynia, 305 do Wolsztyna, 307 do Poznania. Blisko Nowego Tomyśla przechodzi droga krajowa nr 2 (E 30). Doskonałe połączenie z resztą kraju i zagranicą zapewnia przebiegająca przez teren gminy autostrada A-2. W odległości 3 km od miasta znajduje się węzeł autostradowy.

Nowy Tomyśl leży przy międzynarodowej linii kolejowej Paryż - Berlin - Warszawa -

Moskwa. Expressem "Lubuszanin", który zatrzymuje się w Nowym Tomysłu można dojechać do Warszawy w ciągu 3,5 godz. Kontakt z całym światem zapewniają położone w niewielkiej odległości od Nowego Tomysła dwa porty lotnicze w Poznaniu i Babimoście. Powiat Nowotomyski to rozwinięty gospodarczo region w zachodniej Wielkopolsce obejmujący swym obszarem 1012 km² i zamieszkiwany przez niemal 73 tys. mieszkańców. Jest on jednym z największych powiatów w zachodniej części województwa wielkopolskiego i graniczy z siedmioma powiatami: wolsztyńskim, grodziskim, poznańskim, szamotulskim, międzychodzkiem, świebodzińskim oraz międzyszyckim. Powiat nowotomyski tworzą gminy: Kuślin, Lwówek, Miedzichowo, Nowy Tomyśl, Opalenica, Zbąszyń. Siedzibą powiatowych władz samorządowych jest miasto Nowy Tomyśl.

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 Niżu 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 Rychwalską.

6. Wody powierzchniowe

Wody powierzchniowe występujące na terenie Gminy należą do systemu wodnego środkowej Odry, w zlewni rzeki Warty. Sieć rzeczna tworzą rzeki wraz z dopływami :

- rzeka Szarka o długości w gminie 15,2 km i powierzchni zlewni w gminie wynoszącej 60,6 km²,
- rzeka Kościółek o długości w gminie 14,4 km i powierzchni zlewni w gminie wynoszącej 28,1 km²,
- rzeka Dojca o długości w gminie 5,6 km i powierzchni zlewni w gminie wynoszącej 7,5 km²,

- rzeka Bobrówka o długości w gminie 7,3 km i powierzchni zlewni w gminie wynoszącej 29,7 km²,
- Rów Wargański o długości w gminie 3,1 km i powierzchni zlewni w gminie wynoszącej 8,1 km².

Wszystkie ciekі charakteryzuje śnieżno – deszczowy system zasilania, z dwoma wysokimi stanami wody w ciągu roku oraz jednym minimum. Po osiągnięciu wiosennego maksimum (w okresie pomiędzy styczniem a kwietniem), stany wody i przepływy rzek zmniejszają się. Wezbrania letnie (lipiec, sierpień) są zdecydowanie mniejsze od wiosennych. Minimum przypada generalnie pomiędzy lipcem i październikiem. Przejścia od stanów najwyższych do najniższych są łagodne, a różnice pomiędzy średnimi miesięcznymi stanami maksymalnymi i średnimi miesięcznymi stanami minimalnymi wynoszą niewiele, około 0,2 - 0,5 m.

7. Geologia

Pokrywę glebową gminy tworzą przede wszystkim gleby piaskowe różnych typów genetycznych: rdzawe, bielcowe oraz brunatne kwaśne, powstałe na ubogich skałach macierzystych, łatwo przepuszczalne dla wód opadowych. W obniżonych partiach terenu występują skały pochodzenia organicznego, wśród nich torfy.

Gleby występujące na obszarze gminy w większości zaklasyfikowane zostały do średnich i niższych klas bonitacyjnych. Znaczny procent, bo 46 % stanowią ziemie V i VI klasy bonitacyjnej, gleby klasy IV zajmują 31 %, a klasy III 19 % powierzchni. Klasy I i II w ogóle nie występują. Szczegółową klasyfikację gleb Gminy Nowy Tomyśl pod względem ich jakości bonitacyjnej przedstawiono w tabeli .

TABELA NR 11 - Zestawienie klasyfikacji gleb

Gmina	Klasa bonitacyjna gruntów ornych wyrażona w [%]								
	I	II	III a	III b	IV a	IV b	V	VI	VI RZ
Nowy Tomyśl	0	0	1	2	8	10	32	46	1

Źródło: WIOŚ Poznań 2000 r

Od jakości gleb występujących na terenie gminy uzależniona jest struktura gatunkowa upraw. Znaczący udział w produkcji rolnej mają uprawy o mniejszych wymaganiach glebowo-wodnych – żyto, mieszanki zbożowe, pszenżyto, kukurydza zielonka i buraki cukrowe. Gleby

występujące na terenie gminy sprzyjają również uprawie roślin na cele energetyczne np. wierzby energetycznej, która ma stosunkowo niskie wymagania glebowe. Może być uprawiana zarówno na glebach użytkowanych rolniczo jak i na nieużytkach np. można nimi obsadzić łąki, skarpy, niecki.

8. Klimat

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 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 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 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

Na obszarze gminy występują ogólnie słabe gleby, podatne na degradację. Czynnikiem wpływającym na degradację gleb jest między innymi intensywne użytkowanie rolne. Na terenie gminy w strukturze użytkowania dominują przede wszystkim użytki rolne, zajmują one przeszło 55 % całkowitej powierzchni gminy. Jakość gleb jest więc bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na rozwój rolnictwa, warunkującym wysokość i jakość uzyskiwanych plonów. W celu przeciwdziałania degradacji konieczne jest uwzględnienie stopniowej zmiany struktury użytkowania gleb. Na terenie Gminy Nowy Tomyśl (na glebach bardzo słabych), powinna ona postępować w kierunku ograniczania pól uprawnych na rzecz lasów i użytków zielonych, które najlepiej chronią glebę.

Istotne znaczenie ma również dobór roślin uprawnych (od niego zależy osłona, jaką zapewniają glebie rośliny), a także częstotliwość orki i innych zabiegów uprawnych. Wieloletnie rośliny (np. trawy, lucerna) zabezpieczają nawet przed silnym spływem. Mniej skutecznie chronią glebę rośliny ozime, jak żyto, rzepak; jeszcze mniej zboża jare. Ze względu jednak na słabo urozmaiconą wysokościowo powierzchnię gminy występuje dla gleb nieduże zagrożenie spływami powierzchniowymi, będącymi następstwem opadów atmosferycznych.

Gleby na terenie Gminy Nowy Tomyśl są nieco nadmiernie zakwaszone, przy czym jest to cecha związana częściowo z charakterem skał macierzystych i przebiegiem procesu glebotwórczego. Na zakwaszenie gleb wpływ mają również związki siarki i azotu z atmosfery, kwaśne nawozy sztuczne oraz naturalne. W związku z występującym zakwaszeniem, gleby wymagają wapnowania.

TABELA NR 15 - *Odczyn gleb użytkowanych rolniczo oraz potrzeby wapnowania (w % powierzchni użytków rolnych) wyniki średnie z lat 1994 – 1999*

Powiat/Gmina	Odczyn (pH) gleby					Potrzeby wapnowania				
	bardzo kwaśny	kwaśny	lekko kwaśny	obojętny	zasadowy	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone	zbędne
Nowotomyski	13	21	25	27	14	11	12	13	11	53
Nowy Tomyśl	13	29	30	17	11	12	15	15	13	45

Źródło: WIOŚ Poznań stan na rok 2000

Odczyn gleby reguluje pobieranie składników pokarmowych z gleby. Odczyn kwaśny hamuje pobieranie przyswajalnych składników gleby, a równocześnie zwiększa dostępność metali ciężkich i pierwiastków śladowych. Zestawienie odczynu gleb na terenie powiatu i gminy wraz z potrzebami ich wapnowania przedstawiono w tabeli 35 .

Na tle danych krajowych dotyczących zakwaszenia - gleby bardzo kwaśne 28 % i kwaśne 31 %, Gmina Nowy Tomyśl prezentuje się stosunkowo korzystnie, gleby bardzo kwaśne stanowią bowiem tylko 13 % a kwaśne 29 %. W odniesieniu do danych dotyczących województwa zestawienie to wypada również korzystnie dla Gminy Nowy Tomyśl, bowiem w Wielkopolsce gleby bardzo kwaśne stanowią 16 %, a kwaśne 30 %. Jednym z kierunków działań mogących przyczynić się do poprawy wydajności i jakości produkcji rolnej w gminie jest wapnowanie gleb.

Typowa degradacja chemiczna gleb ma miejsce w przypadku ich zanieczyszczenia szkodliwymi substancjami chemicznymi – metalami ciężkimi, węglowodorami wielopierścieniowymi, pozostałościami po stosowanych doglebowo środkach chemicznych ochrony roślin i niewłaściwym stosowaniu osadów ściekowych do nawożenia gleb.

Glebę przed degradacją można chronić między innymi przez:

- prawidłowe zabiegi rolnicze (uprawowe),
- stosowanie odpowiednich płodozmianów,
- właściwe rozmieszczenie użytków rolnych i leśnych,
- wapnowanie gleb zakwaszonych,
- przeciwdziałanie erozji,
- rekultywację (odnowę) terenów zdewastowanych,
- zagospodarowanie odpadów komunalnych przez ich utylizację i kompostowanie oraz oczyszczanie ścieków.

Ubocznym produktem oczyszczania ścieków jest powstanie trudnych do zagospodarowania odpadów - osadów ściekowych. W zależności od morfologii oczyszczanych ścieków, a tym samym od morfologii wydzielonych z nich osadów, mogą być one zagospodarowywane w celach przemysłowych bądź nieprzemysłowych (przyrodniczych). Przemysłowe wykorzystanie osadu wynika przede wszystkim na wykorzystaniu ich potencjału energetycznego. Glebotwórcze i nawozowe walory osadów ściekowych ze ścieków komunalnych, wynikające z dużej zawartości w nich substancji organicznych oraz wielu mikroelementów powodują, że jednym z rozwiązań jest ich przyrodnicze

wykorzystanie. Zasobność materii organicznej nie przesądza jednak o ich powszechnym stosowaniu w rolnictwie, głównie ze względu na nadmierne zawartości metali ciężkich, powodujących obniżenie jakości uprawianych roślin oraz zanieczyszczających glebę. Warunkiem gospodarczego wykorzystania osadów ściekowych jest zastosowanie wstępnej obróbki, niwelującej ich niekorzystne właściwości.

Na terenie Gminy Nowy Tomyśl na 2 gminnych oczyszczalniach ścieków wytwarzane są łącznie 163,7 Mg osadów ściekowych. (stan na 2003 r.)

Ze względu na zagrożenia jakie niesie zagospodarowywanie nieprzetworzonych osadów ściekowych, ewentualne wykorzystanie ich na cele przyrodnicze musi spełniać wymagania określone w art. 43 ust. 2 i ust. 3 ustawy o odpadach z dnia 27.04.2001 r (Dz. U. 2001 Nr. 62. poz. 628 z późn. zmianami): osady powinny powstawać w procesach oczyszczania ścieków komunalnych, muszą być ustabilizowane, przygotowane do celu i sposobu ich wykorzystania (obróbka biologiczna, chemiczna lub termiczna), poddawane systematycznym badaniom, obejmującym zawartość metali ciężkich oraz wybrane wskaźniki mikrobiologiczne i parazytologiczne.

W rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska z 1 sierpnia 2002 (DZ. U. 2002. Nr 134 poz. 1140) w sprawie komunalnych osadów ściekowych zawarto normy dla trzech różnych sposobów przyrodniczego wykorzystania osadów:

- w rolnictwie,
- do rekultywacji gruntów na potrzeby nierolnicze,
- do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu oraz do roślinnego utrwalania powierzchni gruntów.

10. Stan istniejący

Na podstawie przedstawionej dokumentacji w postaci inspekcji TV oraz wizji lokalnej w terenie dokonano oceny stanu technicznego sieci kanalizacji deszczowej w ul. Poznańskiej w Nowym Tomyślu.

Stwierdzono co następuje:

Kanalizacja pracuje w układzie grawitacyjno-ciśnieniowym (przy deszczach nawalnych) i jest wykonana z rur betonowych łączonych kielichowo o średnicy DN250 do DN400mm.

Na stan techniczny sieci kanalizacyjnej wpływ mają warunki miejscowe i geologiczne terenu 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 brak prawidłowej eksploatacji (regularne czyszczenie, przeglądy itp.) 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. Zauważono również spore ilości wrastających korzeni w światło kanału.

Po oględzinach wykonanego monitoringu (inspekcji TV) zauważyć można liczne załamania i pęknięcia wzdłużne rur betonowych. W niektórych przypadkach brak części rurociągu oraz wykonane w niechlujny sposób włączenia przykanalików. Na odcinkach między sąsiadującymi studniami zauważono różne średnice rurociągów, co odzwierciedla fakt prawdopodobieństwa występowania wcześniejszych awarii bądź budowę z materiałów jakie były na „tamte czasy” dostępne.

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:

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

W powyższym przypadku główne uszkodzenia kolektora spowodowane są ścieraniem przedostającego się ze studni kanalizacyjnych i rurociągu piasku, źle wykonane podłączenia przykanalików oraz wrastanie korzeni w światło kanały. Prowadzi to do osłabienia sztywności obwodowej rurociągu a co za tym idzie do powstania w krótkim czasie awarii sieci kanalizacyjnej.

Stan techniczny kanału należy uznać za grożący katastrofą budowlaną!

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 przebieg trasy 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 nasączenia rękawa. Powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne rękawa powinny być gładkie, pozbawione wad w postaci niejednorodności i wtrąceń ciał obcych, końce rękawa powinny być obcięte równo i 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 $E = \text{min. } 3200\text{N/mm}^2$
- sztywność obwodowa : 2kN/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 nasączenie rękawa na placu budowy, przy udziale przedstawiciela Zamawiającego. Rękaw musi być nasączony żywicą przy pomocy specjalnych mieszalników sterowanych komputerowo. Nasączenie rękawa przy zastosowaniu podciśnienia, w warunkach kontrolowanych. Pojazd do 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 (przeźroczystych). Do renowacji należy użyć rękawa filcowego. Rękaw musi trwale związać się z rurą poprzez sklejenie, nie dopuszcza się stosowania dodatkowych folii tzw. prelinarów.

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 kilku 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 studni

Istniejące studnie kanalizacyjne wykazują stan awaryjny od powierzchni kinety i spoczników do stropu, natomiast same kinety i spoczniki są w bardzo 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 studni metodą:

1. Renowacja studni metodą tradycyjną (chemią budowlaną) – odtworzenie konstrukcyjne.

13.1. Renowacja studni metodą tradycyjną:

Renowacja kinet studni kanalizacyjnych polegać będzie na wykonaniu następujących prac:

- Czyszczenie 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.
- Zatomowanie dynamicznych wpływów wody przez nieszczelności w ściankach jednoskładnikową, szybkowiązącą zaprawa pęczniejącą zaprawą przeznaczoną do zamykania miejsc wypływu wody.
- Zablockowanie dopływu wody sączącej się (łzawiącej) przez nieszczelności w ściankach jednoskładnikową zaprawą przeznaczoną do uszczelniania powierzchni zawilgoconych i mało intensywnych sączeń wody.
- Wypełnienie ubytków w kręgach i ściance betonowej jednoskładnikową, szybkowiązącą 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,

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 (przy braku opadów by-pass nie jest konieczny).
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. W miarę możliwości technicznych wykonać renowację przyłączy metodą rękawa
6. 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.
7. Wykonać czyszczenie hydrodynamiczne powierzchni ścian do wysokości 0,5m powyżej istniejących, bądź nowo wybudowanych spoczników.
8. Ocenić fragmenty wymagające piaskowania bądź śrutowania lub skuwania.

9. Po oczyszczeniu i zbadaniu pH konstrukcji Rainbow testem wykonać test pull-off.
10. Wykonać odbudowę kinet wraz ze spocznikami oraz ścianami do pełnej wysokości nad poziomem spoczników używając systemu chemii budowlanej odpornej na środowisko agresywne: np. Topolit KSM lub MC RIM.
11. 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. Plac Chopina D1-D2



Zdj. 2. Plac Chopina D2-D3



Zdj. 3. Plac Chopina D1-D2



Zdj. 4. Plac Chopina D2-D3



Zdj. 5. Ul. Poznańska D1-D2



Zdj. 6. Ul. Poznańska D2-D3



Zdj. 7. Ul. Poznańska D1-D2



Zdj. 8. Ul. Poznańska D1-D2



Zdj. 9. Ul. Poznańska D1-D2



Zdj. 10. Ul. Poznańska D7-D8