

SPIS TREŚCI

1	MIEJSCE POŁOŻENIA INWESTYCJI.....	3
2	PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
3	SPRAWY TERENOWO – PRAWNE.....	3
4	WARUNKI GRUNTOWO – WODNE	4
5	KRYTERIA DOBORU TECHNOLOGII RENOWACJI KANALIZACJI	4
6	OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO.....	4
6.1	OCENA STANU TECHNICZNEGO KANAŁU W ULICY SZAROTKI.....	5
7	TECHNOLOGIA REMONTU KANAŁU GŁÓWNEGO – RĘKAW UTWARDZANY PROMIENIAMI UV 13	
7.1	MATERIAŁY	13
7.2	SPRZĘT	13
7.3	KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC	13
7.4	ODBIÓR ROBÓT - CZĘŚCIOWY	15
8	RENOWACJA PRZYŁĄCZY KANALIZACYJNYCH	15
9	TECHNOLOGIA RENOWACJI PRZYŁĄCZY	18
9.1	MATERIAŁY	18
9.2	SPRZĘT	18
9.3	KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC	18
9.4	ODBIÓR ROBÓT - CZĘŚCIOWY	21
10	STUDZIENKI INSPEKCYJNE	21
10.1	MATERIAŁY	21
10.2	SPRZĘT	22
10.3	KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC	22
10.4	ODBIÓR ROBÓT – CZĘŚCIOWY	22
11	TECHNOLOGIA KSZTAŁTEK KAPELUSZOWYCH.....	23
11.1	MATERIAŁY	23
11.2	SPRZĘT	23
11.3	KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC	23
11.4	ODBIÓR ROBÓT - CZĘŚCIOWY.....	23
12	OCENA STANU TECHNICZNEGO STUDNI KANALIZACYJNYCH	23
13	PRACE RENOWACYJNE W STUDNIACH KANALIZACYJNYCH.....	24
13.1	MATERIAŁY	24
13.2	SPRZĘT	25
13.3	KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC	25
13.4	ODBIÓR ROBÓT – CZĘŚCIOWY	26
14	OBLICZENIA STATYCZNO- WYTRZYMAŁOŚCIOWE	27
15	OBLICZENIA SZTYWNOŚCI OBWODOWEJ WYKŁADZINY	45
15.1	KANAŁ GŁÓWNY	45
15.2	PRZYŁĄCZA KANALIZACYJNE	46
16	OBLICZENIA HYDRAULICZNE	47
17	TYMCZASOWE OBEJŚCIE ŚCIEKÓW (BY-PASS)	49
18	ROBOTY ZIEMNE	50
19	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW WYKORZYSTANYCH DO REMONTU KANAŁU	51

ZESTAWIENIE RYSUNKÓW

1. PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU SZC/K0/01	-	SKALA 1:500
2. PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU SZC/K0/02	-	SKALA 1:500
3. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY SZC/K0/03	-	SKALA B/S
4. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY SZC/K0/04	-	SKALA B/S
5. PROFIL PODŁUŻNY KANAŁU GŁÓWNEGO SZC/K0/05	-	SKALA 1:100/500
6. PROFIL PODŁUŻNY KANAŁU GŁÓWNEGO SZC/K0/06	-	SKALA 1:100/500
7. PROFIL PODŁUŻNY KANAŁU GŁÓWNEGO SZC/K0/07	-	SKALA 1:100/500
8. PROFIL PODŁUŻNY KANAŁU GŁÓWNEGO SZC/K0/08	-	SKALA 1:100/500
9. OBEJŚCIE ŚCIEKÓW BY-PASS SZC/K0/09	-	SKALA 1:500
10. OBEJŚCIE ŚCIEKÓW BY-PASS SZC/K0/10	-	SKALA 1:500
11. SCHEMAT STUDNI REWIZYJNEJ SZC/K0/11	-	SKALA B/S

ZAŁĄCZNIKI

1. Decyzja o nadaniu uprawnień budowlanych
2. Potwierdzenie wpisu do Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Projekt organizacji robót
4. Warunki ogólne i techniczne przyłączenia do urządzeń kanalizacyjnych RT-410/AK/053963/15

1 MIEJSCE POŁOŻENIA INWESTYCJI

Inwestycja zlokalizowana jest w województwie zachodniopomorskim, na terenie miasta Szczecina, w rejonie ulic Parkowa, Szarotki i Jana z Kolna. Na terenie objętym inwestycją występuje zwarta zabudowa mieszkaniowa. Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy bezwykopowego remontu kanału ogólnospławnego i studni kanalizacyjnych znajdujących się na jego trasie.

2 PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie zostało wykonane w ramach umowy nr DR/20/2015 dla zadania: „Projekt remontu kanału ogólnospławnego w ul. Szarotki”.

Podstawę opracowania stanowiły następujące materiały:

- ✓ zlecenie i wytyczne Inwestora,
- ✓ wizja lokalna,
- ✓ raporty CCTV,
- ✓ mapy geodezyjne w skali 1:500,
- ✓ dane archiwalne.

Zakres dokumentacji obejmuje:

- ✓ ocenę stanu technicznego istniejącego kanału ogólnospławnego oraz studni kanalizacyjnych,
- ✓ obliczenia statyczno-wytrzymałościowe,
- ✓ obliczenia hydrauliczne,
- ✓ dobór technologii renowacji wraz z doбором odpowiednich parametrów wytrzymałościowych elementów renowacyjnych,
- ✓ opis technologii wykonywania prac,
- ✓ zestawienie materiałów,
- ✓ plan tymczasowego pompowania ścieków.

3 SPRAWY TERENOWO – PRAWNE

Kanał ogólnospławny przewidziany do renowacji jest usytuowany na terenie Szczecina w ulicach Parkowa, Szarotki oraz Jana z Kolna i przebiega przez tereny działek geodezyjnych, które zostały wyszczególnione w poniższej tabeli:

Lp.	Nr działki ewid.	Obręb
1.	2/43	1028

Lp.	Nr działki ewid.	Obręb
2.	27	1028
3.	12/2	3027
4.	11/4	3027

4 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE

Projekt wykonawczy powinien uwzględniać wszystkie rodzaje obciążeń oddziaływujących na kanał, w związku z powyższym grubości wykładziny na przedmiotowym odcinku będą dobierane na podstawie standardów obliczeniowych ATV-M127 przy wykorzystaniu programu obliczeniowego Liner B.

Do obliczeń grubości wykładziny przyjęto poziom wód gruntowych $h_w=1,5\text{m}$ powyżej dna kanału – zgodnie z wytycznymi ATV.

5 KRYTERIA DOBORU TECHNOLOGII RENOWACJI KANALIZACJI

Wskazanie technologii renowacji zostało wykonane w oparciu o następujące kryteria:

- podstawowe informacje o istniejącym kanale - rodzaj kanału, wymiary kanału, materiał, z którego jest wykonany,
- stan techniczny kanału wpływający na właściwości funkcjonalne,
- przebieg kanału w terenie,
- wymagana wytrzymałość na obciążenia zewnętrzne i wewnętrzne,
- wielkość i ilość przemieszczeń promieniowych,
- wielkość i ilość przemieszczeń osiowych,
- występowanie pęknięć, zawałów, zużycia ściernego, korozji,
- długości poszczególnych odcinków,
- istniejące spadki kanału.

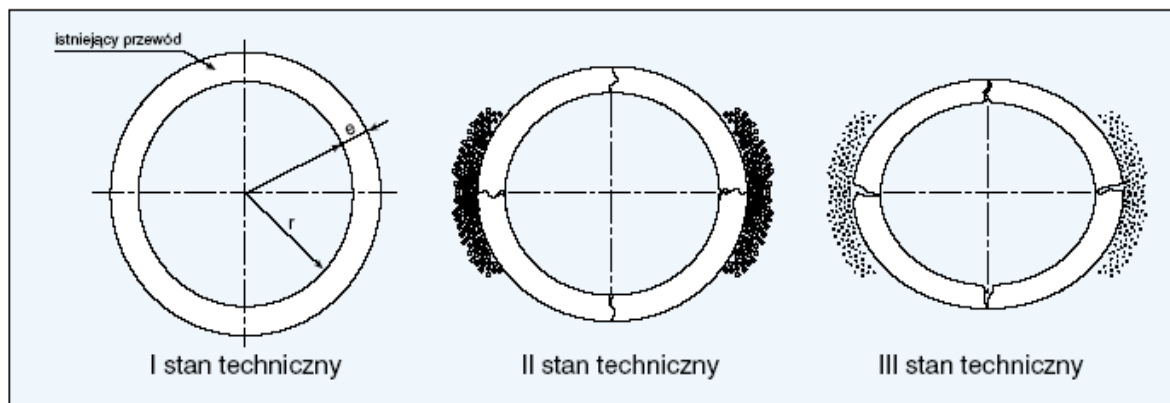
6 OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO

Stan techniczny istniejących kanałów jest określany na podstawie wytycznych ATV-DVWK-M127P-część 2 oraz inspekcji CCTV.

I stan techniczny – istniejący przewód zachował swoją nośność. Dopuszczalne są drobne uszkodzenia np. w postaci nieszczelnych złączy lub włosowatych rys w ścianie czy powierzchniowa korozja.

II stan techniczny - układ: istniejący przewód – ośrodek gruntowy zachował zdolność do przenoszenia obciążeń. Dopuszczalne uszkodzenia to: rysy podłużne przy niewielkich deformacjach przekroju, niewielkie ubytki.

III stan techniczny - układ: istniejący przewód – ośrodek gruntowy utracił zdolność do samodzielnego przenoszenia obciążeń. Główne uszkodzenia to: szerokie rysy pierścieniowe, szerokie rysy podłużne w kluczu, wyszczerbienia i dziury, przesunięcia na złączu itp.



6.1 OCENA STANU TECHNICZNEGO KANAŁU W ULICY SZAROTKI

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S1-S2	Ø300	46,60	48,90	3,74 – 2,30	Kamionka
Ocena na podstawie inspekcji CCTV :					
• w odl. 34,5m od S2 źle wbudowany przykanalik, infiltracja wody gruntowej, • w odl. 34,7m od S2 pęknięcie w ścianie kanału na godz. 12:00, • w odl. 46,3m od S2 sedymantacja piasku, • Ilość przyłączy otwartych 8 szt. - w odl. 0,1m od S2 na godz. 9:00, - w odl. 0,7m od S2 na godz. 3:00, - w odl. 1,3m od S2 na godz. 9:00, - w odl. 7,0m od S2 na godz. 3:00, - w odl. 7,8m od S2 na godz. 9:00, - w odl. 15,6m od S2 na godz. 3:00, - w odl. 18,3m od S2 na godz. 9:00, - w odl. 34,5m od S2 na godz. 9:00, • Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 30,2m od S2 na godz. 3:00,			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 5,0mm)		
Spadek kanału					
i = 44,0‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S2-S3	Ø300	45,30	47,50	2,30 – 2,66	Kamionka
Ocena na podstawie inspekcji CCTV :					
- w odl. 18,1m od S2 pęknięcie wzdłużne na godz. 12:00 Ilość przyłączy otwartych 8 szt. - w odl. 6,6m od S2 na godz. 9:00, - w odl. 15,3m od S2 na godz. 3:00, - w odl. 27,0m od S2 na godz. 9:00, - w odl. 28,7m od S2 na godz. 3:00, - w odl. 38,4m od S2 na godz. 9:00, - w odl. 39,0m od S2 na godz. 9:00, - w odl. 39,8m od S2 na godz. 3:00, - w odl. 41,3m od S2 na godz. 9:00, Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 1,9m od S2 na godz. 3:00,			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 5,0mm)		
Spadek kanału					
i = 44,0‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S3-S4	Ø400	38,80	41,90	2,66 – 3,50	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV :					
• korozja betonu, • w odl. 7,0m od S4 uszkodzenie włączenia przykanalika, ubytek materiału, infiltracja wody gruntowej, • w odl. 29,90m od S4 uszkodzenie włączenia przykanalika, ubytek materiału, infiltracja wody gruntowej, • Ilość przyłączy otwartych 7 szt. - w odl. 0,1m od S4 na godz. 9:00, - w odl. 7,9m od S4 na godz. 3:00, - w odl. 9,9m od S4 na godz. 9:00, - w odl. 16,9m od S4 na godz. 3:00, - w odl. 29,3m od S4 na godz. 3:00, - w odl. 29,9m od S4 na godz. 3:00, - w odl. 36,2m od S4 na godz. 3:00, • Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 37,9m od S4 na godz. 9:00			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 6,5mm)		
Spadek kanału					
i = 53,9‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S4-S5	Ø450	39,80	42,50	3,50 – 3,29	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV :					
• korozja betonu, • w odl. 15,1m od S4 uszkodzenie włączenia przykanalika, ubytek materiału, infiltracja wody gruntowej, • w odl. 36,2m od S4 wystający przykanalik w kanał na około 10 cm, • Ilość przyłączy otwartych 11 szt. - w odl. 6,3m od S4 na godz. 3:00, - w odl. 15,1m od S4 na godz. 3:00 (zagruzowany), - w odl. 19,0m od S4 na godz. 9:00, - w odl. 21,9m od S4 na godz. 9:00, - w odl. 22,6m od S4 na godz. 12:00, - w odl. 25,0m od S4 na godz. 3:00, - w odl. 29,0m od S4 na godz. 9:00, - w odl. 32,0m od S4 na godz. 3:00, - w odl. 33,0m od S4 na godz. 9:00, - w odl. 34,1m od S4 na godz. 3:00, - w odl. 36,2m od S4 na godz. 10:00, • Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 0,2m od S4 na godz. 3:00.			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 7,0mm)		
Spadek kanału					
i = 34,1‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S5-S5a	Ø450	21,50	21,50	3,29 – 3,24	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV :					
• korozja betonu, • w odl. 4,4m od S5 uszkodzenie włączenia przykanalika, ubytek materiału, infiltracja wody gruntowej, • w odl. 18,3m od S5 uszkodzenie włączenia przykanalika, ubytek materiału, infiltracja wody gruntowej, • Ilość przyłączy otwartych 4 szt. - w odl. 4,4m od S5 na godz. 3:00, - w odl. 6,4m od S5 na godz. 9:00, - w odl. 9,3m od S5 na godz. 3:00, - w odl. 18,3m od S5 na godz. 9:00, • Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 1,4m od S5 na godz. 3:00.			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 7,0mm)		
Spadek kanału					
i = 35,8‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S5a-S6	Ø450	17,8	18,7	3,24 – 3,41	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV :					
• korozja betonu, • w odl. 2,8m od S5a uszkodzenie włączenia przykanalika, ubytek materiału, infiltracja wody gruntowej, • w odl. 15,9m od S5a złożone ścian kanału, • Ilość przyłączy otwartych 3 szt. - w odl. 2,8m od S5a na godz. 3:00, - w odl. 3,8m od S5a na godz. 9:00, - w odl. 4,8m od S5a na godz. 3:00, • Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 15,8m od S5a na godz. 3:00.			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 7,0mm)		
Spadek kanału					
i = 25,7‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S6-S7	Ø600	37,7	38,7	4,44 – 3,88	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV:					
• korozja betonu, • Ilość przyłączy otwartych 0 szt. • Ilość przyłączy zamkniętych 2 szt. - w odl. 3,9m od S6 na godz. 3:00, - w odl. 5,0m od S6 na godz. 9:00,			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 9,5mm)		
Spadek kanału					
i = 30,6‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S7-S8	Ø600	28,9	29,4	3,88 – 4,63	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV:					
• korozja betonu, • w odl. 4,5m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 6:00, • w odl. 5,6m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 12:00, • w odl. 6,6m od S7 pęknięcie obwodowe, • w odl. 7,5m od S7 pęknięcie obwodowe, • w odl. 8,9m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 6:00, • w odl. 10,0m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 6:00, • w odl. 13,1m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 6:00, • w odl. 14,0m od S7 pęknięcie wzdłużne, • w odl. 15,1m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 12:00, • w odl. 16,0m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 12:00 i 3:00, infiltracja wody gruntowej, • w odl. 18,0m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 12:00, • w odl. 19,1m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 12:00, • w odl. 20,2m od S7 pęknięcie wzdłużne na godz. 6:00, • w odl. 20,6m od S7 nieszczelne złącze, infiltracja wody gruntowej, • w odl. 22,6m od S7 nieszczelne złącze, infiltracja wody gruntowej, • Ilość przyłączy otwartych 0 szt. • Ilość przyłączy zamkniętych 0 szt.			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
II stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 9,5mm)		
Spadek kanału					
i = 12,6‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S8-S9	Ø700	70,0	71,5	4,63 – 3,41	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV:					
• korozja betonu, • owalizacja przekroju kanału, • infiltracja wody gruntowej przez złącza i pęknięcia, • pęknięcia wzdłużne na całej długości kanału, • w odl. 15,9m od S8 ubytek materiału przy włączeniu przykanalika, • Ilość przyłączy otwartych 1 szt. - w odl. 15,9m od S8 na godz. 3:00, • Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 28,0m od S8 na godz. 9:00.			Pod względem konstrukcyjnym kanał nie spełnia stawianych mu wymogów		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
III stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 11,0mm)		
Spadek kanału					
i = 10,2‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S6-S20	400/600	28,61 (inspekcja przerwana)	33,6	3,41 – 2,97	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV:					
• niewielkie przesunięcia na złączach, • korozja betonu, • w odl. 28,61 m inspekcja przerwana, kamera nie może jechać dalej, • Ilość przyłączy otwartych 4 szt. - w odl. 1,92m od S20 na godz. 10:00, - w odl. 2,94m od S20 na godz. 3:00, - w odl. 10,45m od S20 na godz. 10:00, - w odl. 11,34m od S20 na godz. 3:00 • Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 24,94m od S21 na godz. 10:00.			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 7,0mm)		
Spadek kanału					
i = 7,1‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S20-S21	400/600	28,51	29,1	2,97 – 3,86	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV:					
- niewielkie przesunięcia na złączach, - korozja betonu, - w odl. 23,00m od S21 wystające przyłącze do wnętrza kanału na godz. 3:00, sfrezować na równo ze ścianą kanału, Ilość przyłączy otwartych 4 szt. - w odl. 1,31m od S21 na godz. 10:00, - w odl. 6,58m od S21 na godz. 3:00, - w odl. 7,85m od S21 na godz. 9:00, - w odl. 23,00m od S21 na godz. 3:00, Ilość przyłączy zamkniętych 3 szt. - w odl. 11,33m od S21 na godz. 9:00, - w odl. 21,65m od S21 na godz. 3:00, - w odl. 25,42m od S21 na godz. 9:00.			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 7,0mm)		
Spadek kanału					
i = 19,9‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S21-S22	400/600	17,64	18,80	3,86 – 3,67	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV:					
• korozja betonu, • Ilość przyłączy otwartych 1 szt. - w odl. 2,39m od S22 na godz. 10:00, • Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 9,26m od S22 na godz. 10:00.			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 7,0mm)		
Spadek kanału					
i = 18,6‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S22-S23	400/600	13,3	13,0	3,67 – 3,48	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV:					
• niewielkie przesunięcia na złączach, • korozja betonu, • w odl. 3,4m od S22 uszkodzenie włączenia przykanalika, ubytek materiału, infiltracja wody gruntowej, • w odl. 13,0m od S22 ubytek materiału na godz. 7:00, widoczny grunt, wymywanie gruntu, • Ilość przyłączy otwartych 4 szt. - w odl. 3,4m od S22 na godz. 3:00, - w odl. 6,4m od S22 na godz. 9:00, - w odl. 9,3m od S22 na godz. 9:00, - w odl. 10,1m od S22 na godz. 3:00, • Ilość przyłączy zamkniętych 5 szt. - w odl. 2,5m od S22 na godz. 9:00, - w odl. 7,3m od S22 na godz. 9:00, - w odl. 8,3m od S22 na godz. 9:00, - w odl. 11,2m od S22 na godz. 12:00, - w odl. 12,0m od S22 na godz. 9:00.			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 7,0mm)		
Spadek kanału					
i = 8,5‰					

Odcinek	Średnica / Wymiar [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość od osi do osi wjazdu [m]	Posadowienie istniejące [m]	Materiał
S23-S23a	400/600	19,0 (inspekcja przerwana)	36,7	3,48 – 3,98	Beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV:					
- niewielkie przesunięcia na złączach, - korozja betonu, - w odl. 1,7m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00 i 5:00, widoczny grunt, wymywanie gruntu, - w odl. 2,2m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00 i 5:00, widoczny grunt, wymywanie gruntu - w odl. 2,7m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00, widoczny grunt, wymywanie gruntu, - w odl. 4,2m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00 i 5:00, - w odl. 7,6m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00 i 5:00, - w odl. 8,5m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 5:00, - w odl. 11,4m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00 i 5:00, - w odl. 11,8m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00, widoczny grunt, wymywanie gruntu, - w odl. 12,1m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00, widoczny grunt, wymywanie gruntu, - w odl. 12,7m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00, widoczny grunt, wymywanie gruntu, - w odl. 14,7m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00 i 5:00, - w odl. 15,6m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00 i 5:00, - w odl. 16,5m od S23 ubytek materiału kanału na godz. 7:00 i 5:00, - w odl. 18,3m zaniżenie w dnie, - w odl. 19,0m od S23, kamera nie może jechać dalej, stop, inspekcja przerwana, Ilość przyłączy otwartych 1 szt. - w odl. 5,5m od S23 na godz. 3:00, Ilość przyłączy zamkniętych 1 szt. - w odl. 0,6m od S23 na godz. 12:00 - w odl. 3,6m od S23 na godz. 9:00, - w odl. 13,3m od S23 na godz. 9:00.			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
II stan techniczny			Wykładzina CIPP (gr. 8,0mm)		
Spadek kanału					
i = 8,4‰					

7 TECHNOLOGIA REMONTU KANAŁU GŁÓWNEGO – RĘKAW UTWARDZANY PROMIENIAMI UV

7.1 MATERIAŁY

Minimalne wymagania dla rur utwardzanych na placu budowy:

- krótkotrwały moduł sprężystości przy zginaniu zgodnie z ISO 178 nie mniejszy niż 12400 N/mm²,
- sztywność obwodowa nie mniejsza niż 4 kN/m²,
- odporność chemiczna w zakresie pH 4-9 i na temperatury do 60°C (punkt mięknienia powyżej 60°C),
- odporność na ścieranie,
- odporność chemiczna na wpływ zalegających osadów,
- odporność na płuwanie eksploatacyjne nie niższe niż 120 bar.

Po dostarczeniu rękawa na budowę należy sprawdzić jego barwę – na całej powierzchni musi być jednakowa oraz posiadać jednolitą strukturę – brak wtrąceń ciał stałych.

UWAGA

Przed zamówieniem wykładziny należy zweryfikować średnice kanałów.

7.2 SPRZĘT

- wózek bębnowy,
- wciągarka,
- zestawy specjalistycznych urządzeń do montażu rękawa utwardzanego na miejscu przy pomocy promieni UV,
- specjalistyczny sprzęt do oczyszczania wewnętrznych powierzchni rur kanalizacyjnych,
- samochód ciśnieniowo-asenizacyjny z systemem odzysku wody (recyklingu wody) z węzłem o długości min. 150 mb,
- kamera TV - kolor, z głowicą obrotową w wykończeniu przeciwwybuchowym (EEX) do inspekcji kanalizacji,
- inny sprzęt i narzędzia pomocnicze niezbędne do wykonania robót.

7.3 KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC

Czyszczenie kanału przed renowacją

Czyszczenie kanału należy przeprowadzić poprzez wstępny hydromonitoring - czyli czyszczenie pod wysokim ciśnieniem. Nagromadzone osady oraz inne zanieczyszczenia stałe, winny zostać usunięte mechanicznie, a „ostre” krawędzie elementów kanału powstałe na skutek ich przesunięcia względem siebie - sfrezowane. Czyszczenie hydrodynamiczne należy wykonywać z wykorzystaniem dysz o wysokim ciśnieniu. Osad należy zagospodarować zgodnie z Ustawą z

dnia 14 grudnia 2012 o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21 z późniejszymi zm.). Woda do czyszczenia pobierana będzie z miejskiej sieci wodociągowej przy pomocy stojaka hydrantowego z wodomierzem z miejsca uzgodnionego i wskazanego przez Eksploatatora Sieci. Koszty wody oraz utylizacji odpadów ponosi Wykonawca.

Inspekcja CCTV przed renowacją

Przed przystąpieniem do wykonywania prac związanych z bezwykopową renowacją kanalizacji należy wykonać kontrolną inspekcję CCTV w celu sprawdzenia odpowiedniego przygotowania kanału do renowacji oraz zlokalizowania ewentualnych zmian stanu technicznego kanału powstałych w okresie po wykonaniu dokumentacji projektowej. Wyniki inspekcji należy dostarczyć Inspektorowi Nadzoru do akceptacji przed rozpoczęciem robót montażowych.

Montaż wykładziny CIPP

Montaż wykładziny powinien być prowadzony przez wyspecjalizowany zespół posiadający odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie w pracach renowacyjnych. Proces montażu składa się z następujących czynności:

- wykonanie obejścia ścieków (by-pass) kanału głównego na czas prowadzenia prac renowacyjnych,
- zabezpieczenie odgałęzień bocznych, aby podczas instalacji wykładziny nie doszło do podtopień posesji,
- montaż prowadnic w studni kanalizacyjnej w celu wprowadzenia wykładziny do kanału głównego,
- wciągnięcie wykładziny CIPP do przewodu kanalizacyjnego wraz z pozycjonowaniem lineru,
- montaż korków i śluz dla wózków lampowych,
- wprowadzenie wózków lampowych do rękawa,
- kalibracja rękawa sprężonym powietrzem.

Utwardzanie za pomocą promieni UV

Pierwszym elementem procesu utwardzania jest sprawdzenie prawidłowości ułożenia wykładziny poprzez przejazd zestawem lamp z kamerą CCTV odcinka poddawanego renowacji.

Następnie rozpoczyna się proces wygrzewania za pomocą promieniowania ultrafioletowego UV generowanego z zespołów lamp. Po przejeździe zespołu lamp następuje proces hartowania zainstalowanej wykładziny - podczas hartowania należy w sposób ciągły kontrolować temperaturę oraz czas wygrzewania – zgodnie z wytycznymi producenta wykładziny.

Kontrola szczelności

Po zakończeniu instalacji, przed otwarciem przyłączy należy wykonać próbę szczelności odcinka zgodnie z normą PN-EN 1610 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych – próba powietrzna. O zamiarze wykonania próby szczelności należy poinformować Inspektora Nadzoru.

Otwarcie wykładziny

Po zakończeniu procesu utwardzania i po dokonaniu kontroli szczelności w celu otwarcia wykładziny należy:

- zdemontować śluzy i korki dla zespołu lamp UV,
- otworzyć boczne dopływy za pomocą robota,
- zdemontować pompy,
- uporządkować teren budowy i zutylizować odpady,
- dokonać rekultywacji terenu.

W przypadku wystąpienia zwierciadła wód gruntowych nad kanałem poddawany renowacji, proces modernizacji rozpoczyna się od wprowadzenia, przy pomocy sprężonego powietrza lub wody pod ciśnieniem, do oczyszczonego kanału cienkiej folii wykonanej z polietylenu, nylonu lub poliestru.

Otwieranie przykanalików

Przyłącza zainwentaryzowane jako czynne należy otworzyć za pomocą robota frezującego po wykonaniu renowacji kanału głównego.

7.4 ODBIÓR ROBÓT - CZĘŚCIOWY

Celem dokonania odbiorów prac należy przedłożyć do Zamawiającego:

- wyniki próby szczelności
- inspekcję CCTV kanału po przebudowie
- badania krótkookresowego modułu zginającego (E0) zgodnie z ISO 178,
- badania naprężenia zginającego przy pierwszym pęknięciu,
- badania odkształcenia zginającego przy pierwszym pęknięciu,
- badania grubości ścianki wykładziny,

oraz pozostałe wymagane dokumenty zgodnie ze STWiORB.

8 RENOWACJA PRZYŁĄCZY KANALIZACYJNYCH

Projektuje się renowację przyłączy kanalizacyjnych przy zastosowaniu wykładziny CIPP nasączonej żywicą epoksydową, utwardzanej gorącą wodą. Renowacja przyłączy

kanalizacyjnych będzie wykonana na długości od włączenia w kanał główny do granicy pasa ruchu drogowego lub do istniejącej studzienki rewizyjnej bądź wpustu ulicznego. Na każdym przyłączy, które nie posiada studzienki rewizyjnej należy zamontować studzienkę tworzywową o średnicy DN425mm. W tabeli nr 1 przedstawiono wykaz przyłączy wraz z długościami.

Przed przystąpieniem do renowacji przyłącza należy dokonać inspekcji CCTV oraz zweryfikować średnicę, a także przebieg przyłącza w planie.

Tabela 1. Zestawienie włączy poddawanych renowacji.

oznaczenie przyłącza	średnica	długość przyłącza [m]	odległość od kanału do studni rewizyjnej [m]	odległość od studni rewizyjnej do granicy działki [m]	uwagi
P1	Ø200	3,6	-	-	wpust
P2	Ø200	8,1	4,7	3,4	-
P3	Ø200	10,4	6,5	3,9	-
P4	Ø200	8,3	4,3	4,0	-
P5	Ø200	11,0	6,9	4,1	-
P6	Ø200	4,4	-	-	wpust
P7	Ø200	5,1	-	-	wpust
P8	Ø300	9,8	9,8	-	-
P9	Ø200	11,8	5,9	5,9	-
P10	Ø200	11,4	4,9	6,5	-
P11	Ø200	13,2	6,2	7,0	-
P12	Ø200	8,9	3,9	5,0	-
P13	Ø200	14,3	6,9	7,4	-
P14	Ø200	4,4	-	-	wpust
P15	Ø200	3,7	-	-	wpust
P16	Ø200	14,0	7,0	7,0	-
P17	Ø150	9,6	9,6	-	-
P18	Ø200	13,1	9,1	4,0	-
P19	Ø200	3,4	3,4	-	-
P20	Ø200	12,3	8,0	4,3	-
P21	Ø200	4,9	4,9	-	-
P22	Ø200	3,4	-	-	wpust
P23	Ø200	5,4	-	-	wpust
P24	Ø200	6,9	4,3	2,6	-
P25	Ø200	7,5	4,3	3,2	-
P26	Ø300	-	-	-	włączenie z ulicy Radogoskiej
P27	Ø150	4,0	4,0	-	hydrant
P28	Ø200	7,5	4,7	2,8	-
P29	Ø200	6,5	4,0	2,5	-
P30	Ø200	6,1	3,8	2,3	-
P31	Ø200	6,9	6,9	-	-
P32	Ø200	5,7	5,7	-	-

oznaczenie przyłącza	średnica	długość przyłącza [m]	odległość od kanału do studni rewizyjnej [m]	odległość od studni rewizyjnej do granicy działki [m]	uwagi
P33	Ø200	5,9	3,7	2,2	-
P34	Ø200	7,5	4,9	2,6	-
P35	Ø200	5,5	-	-	-
P36	Ø200	4,1	-	-	wpust
P37	Ø200	3,3	-	-	wpust
P38	Ø200	7,8	5,2	2,6	-
P39	Ø200	4,5	-	-	-
P40	Ø200	7,6	5,1	2,5	-
P41	Ø200	6,5	5,4	1,1	-
P42	Ø350	4,8	-	-	-
P43	Ø200	8,8	4,7	4,1	-
P44	Ø200	3,7	-	-	wpust
P45	Ø200	4,1	-	-	wpust
P46	Ø350	-	-	-	włączenie z ulicy Sławomira
P47	Ø200	11,0	8,2	2,8	-
P48	Ø200	5,1	2,4	2,7	-
P49	Ø200	12,3	9,6	2,7	-
P50	Ø200	10,0	9,4	0,6	-
P51	Ø200	1,3	-	-	wpust
P52	Ø200	1,2	-	-	wpust
P53	Ø200	4,6	-	-	wpust
P54	Ø150	15,3	-	-	-
P55	Ø200	20,7	5,2	15,5	-
P56	Ø200	14,6	10,0	4,6	-
P57	Ø200	9,8	7,5	2,3	-
P58	Ø200	28,9	-	-	-
P59	Ø200	10,8	8,7	2,1	-
P60	Ø200	11,8	9,8	2,0	-
P61	Ø200	49,2	48,6	0,6	-
P62	Ø200	45,0	44,4	0,6	-
P63	Ø200	13,6	11,1	2,5	-
P64	Ø200	15,7	14,4	1,3	-
P65	Ø200	15,3	15,3	-	-

UWAGA

Przy występowaniu takich uszkodzeń jak zawał kanału lub przy braku możliwości technicznych wykonania renowacji bezwykopowej z innych powodów, należy każdorazowo uzgodnić z Inspektorem Nadzoru dalszy sposób postępowania tj. wymiana w wykopie otwartym lub zamknięcie przykanalika lub wyłącznie wklejenie kapelusza.

9 TECHNOLOGIA RENOWACJI PRZYŁĄCZY

9.1 MATERIAŁY

Wszystkie materiały stosowane do renowacji winny być zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru.

Projektuje się bezwykopową renowację przyłączy z wykorzystaniem dedykowanej do tego celu wykładziny wykonanej z włókniny poliestrowej o strukturze filcowej, pokrytej jednostronnie powłoką poliuretanową lub PVC, nasączoną żywicą epoksydową.

Dodatkowe wymagania:

- krótkoterminowa sztywność obwodowa rur winna wynosić min. 2 kN/m², zgodnie z normą PN-EN 11296-1:2011P,
- krótkookresowy moduł zginający min. 2200 MPa,
- wodoszczelność,
- nasączone powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne rękawa powinny być pozbawione wad w postaci niejednorodności i wtrąceń ciał obcych,
- barwa rękawa przed zainstalowaniem powinna być na całej jego powierzchni jednakowa pod względem odcienia i wtrąceń ciał obcych,
- nasączone powierzchnie wewn. i zewn. wykładziny powinny być pozbawione wad w postaci niejednorodności i wtrąceń ciał obcych,
- wymiary wykładziny dobrane do średnicy rurociągu,
- grubość wykładziny dobrana tak, aby w rezultacie końcowa grubość ścianki kompozytu spełniała wyżej wymienione warunki,
- współczynnik chropowatości powierzchni wewnętrznej nie większy niż $k = 0,01$ mm.

9.2 SPRZĘT

Urządzenia niezbędne do montażu wykładziny:

- mieszadło przeciwbieżne,
- stół do nasączania wykładziny,
- sprężarka, bęben inwersyjny lub pistolet inwersyjny,
- kamera do inspekcji CCTV,
- system grzewczy HOTBOX,
- robot frezujący.

9.3 KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC

Prace przygotowawcze

Bezpośrednio przed rozpoczęciem robót należy wykonać czyszczenie odgałęzienia. Nagromadzone osady oraz inne zanieczyszczenia stałe, należy mechanicznie usunąć,

a następnie sfrezować „ostre” elementy odgałęzień, powstałe na skutek przesunięcia względem siebie segmentów rur kamionkowych lub betonowych mogących uszkodzić wykładzinę. Mechaniczne czyszczenie oraz frezowanie wykonywane jest za pomocą urządzeń samojezdnych wyposażonych w odpowiednie głowice frezujące lub czyszczące.

Po oczyszczeniu odgałęzienia bocznego należy wykonać inspekcję CCTV. Nieszczelności na złączach, drobne pęknięcia podłużne i poprzeczne, a także możliwość prawidłowego wykonania czyszczenia i inspekcji CCTV przesądzają o wykonaniu modernizacji bezwykopowej przyłączy.

Po inspekcji remontowanego przewodu należy przyciąć wykładzinę do określonej długości. Następnie należy nasączyć wykładzinę wlewając i równomierne rozprowadzając żywicę w jej wnętrzu. Wykładzina przed nasączeniem powinna być sucha.

Renowację odgałęzień bocznych wpiętych na „ostro” należy wykonać po przeprowadzeniu renowacji kanału głównego metodą rękawa utwardzanego promieniami UV. W tym celu należy otworzyć w wykładzinie, uprzednio namierzone, włączenia przyłączy i wykonać prace przygotowawcze.

Renowacja odgałęzień bocznych wpiętych do studni kanalizacyjnych może być prowadzona równolegle z pracami na kanale głównym.

Natomiast renowacja odgałęzień wpiętych na ostro do kanału winna zostać przeprowadzona po wykonaniu renowacji kanału głównego.

Prace związane z instalacją wykładziny na przyłączach dla których konieczne będzie zamontowanie studzienki inspekcyjnej należy wykonać z wykopu montażowego po zamontowaniu kinety studzienki. Opis montażu studzienek przedstawiono w punkcie 10.

Inwersja wykładziny

W celu prawidłowego wprowadzenia wykładziny do kanału należy:

- wykonać obejście ścieków (by-pass) kanału głównego na czas prowadzenia prac renowacyjnych,
- umieścić wykładzinę na rusztowaniu inwersyjnym ustawionym nad studzienką rewizyjną bezpośrednio z samochodu,
- zamontować na rusztowaniu inwersyjnym przewód z filcu, pełniący rolę słupa wody i zapewniający odpowiednie ciśnienie (ciśnienie słupa wody [mH₂O]), następnie dolać środek smarujący i poddać wykładzinę procesowi inwersji,
- wprowadzić wykładzinę do studzienki i kanału przy użyciu ciśnienia słupa wody; inwersja przeprowadzona zostaje przy zastosowaniu ciśnienia słupa wody 5 mH₂O, tzn. hydrostatycznego ciśnienia słupa wody równym 0,5 bar,
- zakończyć wykładzinę od strony studni startowej poprzez zrolowanie końcówki i mocne sklejenie specjalną taśmą,
- umocować pętlę liny na wierzchu wykładziny za pomocą taśm metalowych; taśmy mają równocześnie zadanie uszczelnienia końcówki rękawa,

- przymocować na końcu wykładziny przy użyciu karabinka mocowanego śrubą, linkę bezpieczeństwa oraz wąż dogrzewający,
- wprowadzić wykładzinę wraz z wężem dogrzewającym, za pomocą linki bezpieczeństwa, do komina filcowego (słupa) umocowanego na rusztowaniu,
- podczas przejścia przez studzienki pośrednie, jeden z operatorów musi znajdować się w wejściu do studzienki, aby w razie potrzeby zapewnić sprawne przesuwanie nowej wykładziny,
- na chwilę przed umieszczeniem wykładziny w studziencie docelowej, zwolnić prędkość procesu inwersji do najniższego poziomu; gdy wykładzina rury odległa będzie od studzienki końcowej o 10 m, wówczas prędkość procesu inwersji zostaje wyhamowana aż do osiągnięcia stanu bliskiego stanowi spoczynku; w ten sposób uzyskuje się zabezpieczenie przed sytuacją, w której wykładzina rury przesunęłaby lub przebiła zamknięcie przewodu w studziencie końcowej,
- poinformować operatora stojącego przy studziencie końcowej, trzymającego linkę bezpieczeństwa o osiągnięciu przez wykładzinę punktu docelowego; linka umocowana zostaje następnie do rusztowania inwersyjnego.

UWAGA: W przypadku występowania ciśnieniowych wycieków wody gruntowej do kanału, przed instalacją wykładziny CIPP należy zastosować rękaw uszczelniający – preliner. Preliner może zostać wykonany z folii polietylenowej, poliuretanowej, nylonowej lub włókna poliestrowego.

Utwardzanie wykładziny

Po zakończeniu procesu inwersji należy:

- podłączyć wąż dogrzewający do urządzenia grzewczego,
- podłączyć rury doprowadzające wodę z hydrantem,
- odpowietrzyć system grzewczy, a następnie uruchomić cyrkulację wody,
- dokonać kontroli słupa wody pod kątem procesu inwersji – czy poziom jest stabilny,
- uruchomić ogrzewanie,
- kontynuować rozgrzewanie dopóki temperatura obiegu wstecznego osiągnie temperaturę stałą temperaturę rzędu 40-50°C,
- proces wygrzewania w zależności od typu zastosowanej żywicy trwa od 40 min do 360 min,
- schłodzić wykładzinę po zakończeniu utwardzania przy bieżącej cyrkulacji wody aż temperatura laminatu wyniesie 25°C, proces schładzania powinien wynosić ok. 180 min.

9.4 ODBIÓR ROBÓT - CZĘŚCIOWY

Celem dokonania odbiorów prac należy wykonać:

- próbę szczelności na przyłączy, przed odcięciem końcówki wykładziny, zgodnie z normą PN-EN 1610 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych – próba powietrzna lub wodna i przedłożyć wyniki do Inspektora Nadzoru,
- inspekcję CCTV odgałęzienia po przebudowie,

a także:

- przedłożyć do Inspektora Nadzoru deklaracje zgodności z normą dla danej partii materiału.

10 STUDZIENKI INSPEKCYJNE

10.1 MATERIAŁY

Projektuje się studzienki inspekcyjne na odgałęzieniach kanalizacyjnych, zlokalizowane w pasie drogowym, w chodniku. Należy stosować studzienki prefabrykowane z tworzyw sztucznych o średnicy 425mm.

Projektowane są włazy klasy D400.

Klasa D400 stosowana w jezdniach dróg, utwardzonych poboczach oraz obszarach parkingowych dla wszystkich rodzajów pojazdów drogowych.

Tabela 2. Zestawienie głębokości projektowanych studni rewizyjnych

oznaczenie studni	głębokość studni [m]	oznaczenie studni	głębokość studni [m]
R1	2,6	R19	3,1
R2	2,6	R20	3,1
R3	2,3	R21	3,1
R4	2,3	R22	3,0
R5	2,2	R23	3,0
R6	2,2	R24	2,9
R7	2,3	R24a	2,9
R8	2,3	R25	2,8
R9	2,4	R26	2,8
R10	2,4	R27	3,1
R11	2,6	R28	3,5
R12	2,7	R29	3,6
R13	3,2	R30	3,3
R14	3,3	R31	3,1
R15	3,2	R32	1,6
R16	3,2	R33	1,6

R17	3,2	R34	3,0
R18	3,1	R35	3,1

UWAGA

Dokładne usytuowanie i głębokość studni rewizyjnych należy określić na etapie prac wykonawczych.

10.2 SPRZĘT

- koparka podsiębierna,
- stopa wibracyjna.

10.3 KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC

W celu posadowienia studni rewizyjnych wykonać wykop o wymiarach [szer. x dł.] 1,5 m x 1,5 m. Głębokość wykopu zależna jest od lokalizacji studni w terenie. Dno wykopu przed instalacją studzienki powinno być osuszone i oczyszczone z elementów pozostałych po istniejącym rurociągu.

Wykonać podsypkę piaskową o grubości 10 cm, z zagęszczeniem do współczynnika $I_s \geq 0,95$. Na przygotowanej podsypce ułożyć i wypoziomować kinetę oraz podłączyć istniejące rury kanalizacyjne. Zasypać wykop zasypką wstępną (10 cm ponad poziom rury). Zagęścić ręcznie warstwami co 15 cm. Pozostawić kielich kinety ponad zasypką. Wykonać renowację przyłączy za pomocą rękawa CIPP utwardzanego gorącą wodą. Po wykonaniu prac renowacyjnych usadowić trzon studni. Zasypać wykop, zagęszczenie przeprowadzić ręcznie, warstwami co 15 cm do wysokości 0,5m ponad przewód kanalizacyjny. Następnie zagęszczenie można prowadzić mechanicznie przy pomocy np. stopy wibracyjnej. Zamontować właz żeliwny odpowiedniej klasy ze względu na lokalizację studzienki. Dokonać odtworzenia nawierzchni zgodnie z projektem odtworzenia nawierzchni.

10.4 ODBIÓR ROBÓT – CZĘŚCIOWY

Celem dokonania odbiorów prac należy:

- przedłożyć do Inspektora Nadzoru deklarację zgodności z normą lub aprobatą techniczną dla danej partii materiału,
- wykonać próbę szczelności zgodnie z normą PN-EN 1610 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych – próba powietrzna lub wodna i przedłożyć wyniki do Inspektora Nadzoru,
- wykonać badania zagęszczenia gruntu,
- zainwentaryzować urządzenie geodezyjne.

11 TECHNOLOGIA KSZTAŁTEK KAPELUSZOWYCH

11.1 MATERIAŁY

Do uszczelnienia włączy przykanalików do kanału głównego stosowane będą kształtki kapeluszowe typu „C” . Kapelusz wykonany jest z filcu technicznego nasączonego żywicami epoksydowymi zgodnie z normą PN-EN 11296-4.

11.2 SPRZĘT

Montaż kształtki kapeluszowej wykonuje się za pomocą specjalistycznego robota.

11.3 KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC

Montaż kształtek należy wykonać po zainstalowaniu wykładzin zarówno w kanale głównym jak i w przyłączach. Przed zamontowaniem kształtki kapeluszowej należy odpowiednio wyfrezować rękaw w kanale głównym, jak również wyfrezować rękaw zamontowany w przykanaliku, tak aby dokładnie otworzyć światło przykanalika z obu stron.

Suchy kapelusz należy nasączyć żywicą epoksydową, zamontować na urządzeniu do montażu kapeluszy, wprowadzić do kanału, odpowiednio zapozycjonować i kleić.

11.4 ODBIÓR ROBÓT - CZĘŚCIOWY

Ocenę prawidłowości wklejenia kształtki kapeluszowej dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie inspekcji CCTV (wymagana inspekcja od strony kanału głównego). Dodatkowo należy przedłożyć deklaracje zgodności z normą dla danej partii materiału.

12 OCENA STANU TECHNICZNEGO STUDNI KANALIZACYJNYCH

Stan techniczny istniejących studni jest określany na podstawie ATV-DVWK-M127P-część 2, inspekcji CCTV oraz przeprowadzonej inwentaryzacji w terenie.

W przypadku studni kanalizacyjnych należy dobrać odpowiedni stan techniczny I lub II.

I stan techniczny – istniejąca studzienka zachowała swoją nośność. Dopuszczalne są drobne uszkodzenia np. w postaci nieszczelności lub włosowatych rys w ścianie.

II stan techniczny - układ istniejąca studzienka – ośrodek gruntowy, zachował zdolność do przenoszenia obciążeń. Dopuszczalne uszkodzenia to: rysy podłużne przy niewielkich deformacjach przekroju.

Nr studni/komory	Wymiary [mm]	Głębokość (istniejąca) [m]	Materiał
S1	Ø1000	3,74	cegła/beton
S2	Ø1000	2,30	cegła/beton
S3	Ø1000	2,66	cegła/beton
S4	Ø1000	3,50	cegła/beton
S5	Ø1000	3,29	cegła/beton
S5a	Ø1200	3,24	cegła/beton
S6	1700x2000	4,44	cegła/beton
S7*	bd	3,88	cegła/beton
S8	1700x2000x1700x1100	4,63	cegła/beton
S9	nie podlega renowacji		
S20	1000x2350	2,97	cegła/beton
S21	1750x2000x1000x2000	3,86	cegła/beton
S22	Ø1200	3,67	cegła/beton
S23*	bd	2,77	cegła/beton
S23a*	bd	3,98	cegła/beton
Zakres prac renowacyjnych do wykonania:			
Stan techniczny studni nie wymaga wzmocnienia konstrukcyjnego, należy dokonać wymiany wjazdu oraz stopni zjazdowych, następnie wykonać reprofilację ścian studni (wypełnienie ubytków, pęknięć) wraz z kietą i półką spocznikową. Na końcu należy wykonać naprawę antykorozyjną.			
Ocena wg ATV			Przyjęto metodę
I stan techniczny			Chemia budowlana

*- studzienki kanalizacyjne, których wymiary należy domierzyć na etapie przygotowania oferty na wykonanie robót.

13 PRACE RENOWACYJNE W STUDNIACH KANALIZACYJNYCH

13.1 MATERIAŁY

Materiały użyte do naprawy konstrukcji studni w technologii chemii budowlanej powinny spełniać jednocześnie wszystkie następujące parametry:

- wymagania normy PN-EN 206-1 w klasie ekspozycji XA2 do XA3,
- przyczepność do powierzchni betonowych oraz cegły w systemach kanalizacyjnych >1,5 MPa /wg PN EN 1542:2000,
- odporność na działanie substancji chemicznych określona zmianą: wyglądu, wytrzymałości na odrywanie po 28 dniach kąpieli w kwasie pH 3,5 spadek wytrzymałości na odrywanie do 20%,
- odporność na roztwór wodny o stężeniu jonów SO_4^{2-} 6000 mg/l - bez zmian wg. PN EN 13529:2005,
- wytrzymałość na odrywanie po 20 cyklach zamarzania na podłożu betonowym powyżej 2 MPa,
- przepuszczalność wody pod zwiększonym ciśnieniem - brak przecieku przy ciśnieniu 0,3 MPa przez 72 godziny,

- odporność na wysalanie,
- opór dyfuzyjny dla pary wodnej $S_d < 2$ m,
- odporność na pH 3,5 do 10,
- grubość nanoszonej warstwy od 6 do 50 mm,
- frakcja uziarnienia do 2 mm,
- zawartość C_3A 0%,
- stosunek wody do cementu $w/c < 0,45$,
- klasa $> C35/45$.

13.2 SPRZĘT

- myjka ciśnieniowa,
- agregat tynkarski,
- paca do tynkowania.

13.3 KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC

Hydromonitoring ścian studni kanalizacyjnych

Przed rozpoczęciem prac związanych z reprofilacją studni kanalizacyjnych należy wyczyścić ściany. Hydrodynamiczne czyszczenie studni ma na celu: usunięcie warstwy skorodowanego materiału, usunięcie zanieczyszczeń (kurzu, tłuszczu, odspojonych fragmentów, itp.). Do czyszczenia należy używać wody pod wysokim ciśnieniem (ciśnienie robocze urządzenia > 300 bar).

Uszczelnienie ścian studni i włączyń przewodów/przykanalików

W celu uszczelnienia ścian studni bądź włączyń należy usunąć skorodowany, osłabiony materiał w miejscu wypływu wody (minimalna głębokość 2cm), aż do „zdrowego” materiału. W miejsce wycieku należy wcisnąć przygotowaną zaprawę w zagłębienie i dociskać przez około 1-2 min – aż do związania. Przy wyciekach liniowych poziomych uszczelnienie wykonywać na przemian od lewej i prawej strony do środka. Przy wyciekach liniowych pionowych uszczelnienie wykonywać od góry w dół.

Wystające, skorodowane elementy zbrojenia należy dokładnie oczyścić zgodnie z normą DIN EN ISO 12944-4 (stopień czystości SA 2 1/2) i zabezpieczyć mineralną powłoką antykorozyjną zgodnie z wytycznymi ZTV-ING oraz klasami obciążeń M2/M3 zgodny z wymogiem 11 pkt. 11.1 PN-EN 1504-7 do ochrony stali zbrojeniowej, zapewniającą ochronę przed korozją oraz ochronę przed związkami alkalicznymi zawartymi w betonie.

Renowacja studni

Nadmiar wody pozostały po czyszczeniu należy usunąć np. sprężonym powietrzem pozostawiając powierzchnię wilgotną. Następnie na powierzchnię betonu należy nałożyć warstwę szepną (nie jest ona wymagana w przypadku stosowania chemii budowlanej, której producent przewidział nakładanie bezpośrednio na oczyszczony beton).

Kolejnym etapem jest natrysk zaprawy do uzyskania grubości warstwy w granicach 6 – 50 mm, przy czym grubość do 50mm można zastosować w przypadku silnej korozji ścian studni.

Po zakończeniu prac renowacyjnych należy przeprowadzić badania wykonanych powłok zgodnie z PN-EN 1542.

Wymiana stopni żłazowych

W celu wymiany stopni żłazowych należy wykuć stare stopnie, a następnie wytrasować i osadzić nowe stopnie przy użyciu klinów i zaprawy szybkowiążącej odpornej na agresywne działanie ścieków komunalnych. Należy stosować stopnie żłazowe stalowe w otulinie poliamidowej w odstępach co 25-30cm.

Wymiana włazów

Włazy należy wymienić na studniach objętych dokumentacją projektową z wyjątkiem studni S9 w ulicy Jana z Kolna. W tym celu należy wymienić uszkodzone elementy regulujące, a następnie ustawić właz na pierścieniach dystansowych z zastosowaniem zaprawy szybkowiążącej. Nawierzchnię wokół włazu należy odtworzyć zgodnie z zarządzeniem 40/2014 Dyrektora Zarządu Dróg i Transportu Miejskiego w Szczecinie z dnia 15.10.2014r. Odbioru nawierzchni po robotach winien dokonać przedstawiciel Zarządcy Drogi.

13.4 ODBIÓR ROBÓT – CZĘŚCIOWY

Celem dokonania odbiorów prac należy:

- przedłożyć do Inspektora Nadzoru deklarację zgodności z normą lub aprobatą techniczną dla danej partii materiału,
- wykonać badania zagęszczenia gruntu,
- zainwentaryzować urządzenie geodezyjne.

14 OBLICZENIA STATYCZNO- WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla kanału DN300 I stan wg ATV i renowacji technologią CIPP UV

***** Dane wejściowe***** Rura stara – profil okrągły**

Materiał: beton

Średnica nominalna DN = 300 mm

Średnica wewnętrzna d_i = 300,00 mm

Stan rury starej I

*** Liner – profil okrągły**

Materiał: wykładzina CIPP

Promień (zewnątrzny) r_{aL} = 150,0 mmGrubość ścianki S_L = 5,0 mmDługość moduł elastyczności E_L = 8400 N/mm²Długość wytrzymałość na rozciąganie S_{bZ} = 50,0 N/mm²Długość wytrzymałość na nacisk S_D = 50,0 N/mm²Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa γ = 2,0*** Warunki instalowania**

Miejscowe odkształcenie wstępne starej rury

lub linera $w_v/r_L \cdot 100$ = 2,00 %Położenie odkształcenia początkowego f_v = 180,0 °Kąt rozwarcia $2f_1$ = 40,0 °

Deformacja starej rury jako pierścień

(owalizacja) $2w_{GR,v} / d_i \cdot 100$ = 3,00 %

Szerokość szczeliny między rurą starą

oraz linerem $w_s/r_L \cdot 100$ = 0,50 %*** Obciążenia**Wys. wody gruntowej powyżej dna kanału h_w, s_o = 1,50 mCiężar właściwy wody g_w = 10,00 kN/m³Ciężar właściwy linera g_L = 14,00 kN/m³*** Dane wyliczone**Promień środkowy linera r_L = 147,5 mmstosunek r/s r_L/S_L = 29,5Głębokość odkształcenia początkowego w_v = 3,0 mmSzerokość szczeliny (szczelina otaczająca) w_s = 0,7 mm***** Wyniki pośrednie***** Iteracje**(g-krotne obciążenia dla $g = 2$)

maksymalna wielkość przesunięcia [cm]:

it	=	9	-0,2833	it	=	13	-0,2719
it	=	10	-0,2786	it	=	14	-0,2722
it	=	11	-0,2726	it	=	15	-0,2722
it	=	12	-0,2742	it	=	16	-0,2722

Siły przekrojowe (prawa połowa profilu) zgodnie z teorią nieliniową.

(Wszystkie siły przekrojowe są odniesione do odcinka rury o długości 1 cm)

wierzchołek = punkt 1a, wezgiowie = punkt 19a, dno = Stab 36e

punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]	punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]
1	-41,96	0,01	3,03	2	-41,96	0,03	3,03
3	-41,96	0,05	3,03	4	-41,97	0,07	3,03
5	-41,97	0,08	3,03	6	-41,98	0,10	3,03
7	-41,98	0,12	3,03	8	-41,99	0,14	3,03
9	-42,00	0,17	3,02	10	-42,01	0,15	3,03
11	-42,03	0,19	3,00	12	-42,02	0,60	2,99
13	-42,10	-1,68	3,49	14	-42,30	-1,97	1,03
15	-42,49	-1,61	-1,82	16	-42,65	-1,27	-4,20
17	-42,78	-0,95	-6,10	18	-42,88	-0,64	-7,54
19	-42,95	-0,38	-8,52	20	-42,99	-0,14	-9,06
21	-43,01	0,07	-9,24	22	-43,00	0,26	-9,12
23	-42,98	0,42	-8,71	24	-42,95	0,55	-8,05
25	-42,90	0,66	-7,18	26	-42,84	0,73	-6,13
27	-42,75	0,79	-4,95	28	-42,66	0,81	-3,48
29	-42,57	0,80	-1,94	30	-42,48	0,76	-0,40
31	-42,39	0,69	1,09	32	-42,31	0,60	2,47
33	-42,17	1,38	3,71	34	-41,78	3,56	5,98
35	-41,40	3,71	11,14	36	-41,28	1,57	16,38

punkt	Ne [N]	Qe [N]	Me [Ncm]
36	-41,28	1,57	18,56

* Relewantne siły przekrojowe (podzielone przez g)

	wierzch.	wezgi.	dno	
SN	-21,0	-21,5	-20,6	N/cm
SM	1,5	-4,6	9,3	Ncm/cm

*** Wyniki

* Analiza parametrów naprężeń linera

	wierzch.	wezgi.	dno	
N	-2,098	-2,150	-2,064	N/mm
M	1,513	-4,622	9,278	Nmm/mm
si	-0,052	-1,552	1,839	N/mm ²
sa	-0,779	0,667	-2,614	N/mm ²
gbZ	99,999	74,996	27,187	
gD	64,216	32,218	19,125	
wymag. σ	2,0	2,0	2,0	(M 127-2, table 4)

Uwaga: przy $\sigma_i < 0$ i $\sigma_a < 0$ wymagany wskaźnik bezpieczeństwa wynosi $\sigma_{bz} = 99,999$!

* Analiza parametrów deformacji

a) miejscowa deformacja pocz. bez naprężeń	w_v	=	2,95	mm
b) deformacja elastyczna (+ do wewnątrz)				
według teorii nieliniowej, w linii wierzchołka	w_o	=	0,00	mm
w linii dna	w_u	=	0,62	mm
c) deformacja całkowita	ww	=	2,10	mm
w odniesieniu do średnicy nominalnej	dv	=	1,21	mm

dopuszczalne odkształcenie zgodnie z ATV-M 127-2,

10 ‰

*** Analiza parametrów stabilności**

Ciśnienie wody gruntowej powyżej dna linera	p_a	=	15,00	kN/m ²
Współcz. przebiecia dla linerów ściśle pasowanych bez deformacji wstępnej i bez szczelin: $a_D = 2,62 * (r_L/s_L)^{0,8}$		=	39,28	
obciążenie przebiecia, liner bez deformacji wstępnej i bez szczeliny: wartość krytyczna $p_a = a_D * S_L$		=	1071,00	kN/m ²
dla porównania: liner swobodny wartość kryt. $p_{as} = 3,0 * S_L$		=	81,80	kN/m ²
Współczynniki redukcji, parametr łączny dla miejscowej deformacji wstępnej, oraz szczeliny pierścieniowej (por. ATV-M 127-2, 6.5.3.1)	r_L/s_L	=	29,50	kN/m ²
zmniejszone obciążenie przebiecia $k_{v,s} * \text{wartość krytyczna } p_a$	$k_{v,s}$	=	0,597	
Obliczony współczynnik bezpieczeństwa na przebiecie	obl g_l	=	42,65	
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	wym. g_l	=	2,00	

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla kanału DN400 I stan wg ATV i renowacji technologią CIPP UV***** Dane wejściowe***** Rura stara – profil okrągły**

Materiał: beton				
Średnica nominalna	DN	=	400	mm
Średnica wewnętrzna	d_i	=	400,00	mm
Stan rury starej			I	

*** Liner – profil okrągły**

Materiał: wykładzina CIPP				
Promień (zewnątrzny)	r_{aL}	=	200,0	mm
Grubość ścianki	S_L	=	6,5	mm
Długostrwały moduł elastyczności	E_L	=	8400	N/mm ²
Długostrwała wytrzymałość na rozciąganie	S_{bZ}	=	50,0	N/mm ²
Długostrwała wytrzymałość na nacisk	S_D	=	50,0	N/mm ²
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	γ	=	2,0	

*** Warunki instalowania**

Miejscowe odkształcenie wstępne starej rury lub linera	$w_v/r_L * 100$	=	2,00	‰
Położenie odkształcenia początkowego	f_v	=	180,0	°
Kąt rozwarcia	$2f_1$	=	40,0	°
Deformacja starej rury jako pierścień (owalizacja) $2w_{GR,v} / d_i * 100$		=	3,00	‰
Szerokość szczeliny między rurą starą oraz linerem $w_s/r_L * 100$		=	0,50	‰

*** Obciążenia**

Wys. wody gruntowej powyżej dna kanału	h_w, s_o	=	1,50	m
Ciężar właściwy wody	g_w	=	10,00	kN/m ³
Ciężar właściwy linera	g_L	=	14,00	kN/m ³

*** Dane wyliczone**

Promień środkowy linera	r_L	=	196,8	mm
stosunek r/s	r_L/s_L	=	30,3	
Głębokość odkształcenia początkowego	w_v	=	3,9	mm
Szerokość szczeliny (szczelina otaczająca)	w_s	=	1,0	mm

***** Wyniki pośrednie***** Iteracje**(g-krotne obciążenia dla $g = 2$)

maksymalna wielkość przesunięcia [cm]:

it	=	6	-0,4262	it	=	10	-0,3823
it	=	7	-0,4031	it	=	11	-0,3784
it	=	8	-0,3983	it	=	12	-0,3795
it	=	9	-0,3868	it	=	13	-0,3795

Siły przekrojowe (prawa połowa profilu) zgodnie z teorią nieliniową.

(Wszystkie siły przekrojowe są odniesione do odcinka rury o długości 1 cm)

wierzchołek = punkt 1a, wezgiowie = punkt 19a, dno = Stab 36e

punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]	punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]
1	-55,38	0,01	4,99	2	-55,39	0,04	4,99
3	-55,39	0,06	4,99	4	-55,40	0,09	4,99
5	-55,41	0,11	4,99	6	-55,42	0,14	4,99
7	-55,43	0,16	4,99	8	-55,44	0,19	4,99
9	-55,46	0,21	4,99	10	-55,48	0,23	4,99
11	-55,50	0,27	4,98	12	-55,52	0,18	5,00
13	-55,52	0,89	4,83	14	-55,63	-2,09	5,82
15	-55,91	-3,07	1,65	16	-56,20	-2,47	-4,20
17	-56,45	-1,90	-9,00	18	-56,64	-1,36	-12,74
19	-56,79	-0,89	-15,46	20	-56,88	-0,47	-17,10
21	-56,93	-0,10	-17,95	22	-56,95	0,23	-18,08
23	-56,93	0,52	-17,55	24	-56,89	0,76	-16,43
25	-56,82	0,95	-14,82	26	-56,73	1,10	-12,79
27	-56,61	1,21	-10,43	28	-56,47	1,26	-7,44
29	-56,33	1,26	-4,27	30	-56,19	1,21	-1,06
31	-56,05	1,10	2,06	32	-55,93	0,96	4,97
33	-55,73	1,96	7,56	34	-55,20	4,80	11,91
35	-54,68	4,96	21,28	36	-54,51	2,09	30,66
punkt	Ne [N]	Qe [N]	Me [Ncm]				
36	-54,51	2,09	34,55				

*** Relewantne siły przekrojowe (podzielone przez g)**

	wierzch.	wezgł.	dno	
SN	-27,7	-28,5	-27,3	N/cm
SM	2,5	-9,0	17,3	Ncm/cm

***** Wyniki***** Analiza parametrów naprężeń linera**

	wierzch.	wezgł.	dno	
N	-2,769	-2,847	-2,725	N/mm

M	2,493	-9,038	17,276	Nmm/mm
si	-0,068	-1,736	2,061	N/mm ²
sa	-0,776	0,831	-2,846	N/mm ²
gbZ	99,999	60,143	24,258	
gD	64,421	28,807	17,570	
wymag. $\square$	2,0	2,0	2,0	(M 127-2, table 4)

Uwaga: przy $\square_i < 0$ i $\square_a < 0$ wymagany wskaźnik bezpieczeństwa wynosi $\square_{bz} = 99,999!$

* Analiza parametrów deformacji

a) miejscowa deformacja pocz. bez naprężeń	w_v	=	3,94	mm
b) deformacja elastyczna (+ do wewnątrz)				
według teorii nieliniowej, w linii wierzchołka	w_o	=	0,00	mm
w linii dna	w_u	=	0,91	mm
c) deformacja całkowita	ww	=	2,88	mm
w odniesieniu do średnicy nominalnej	dv	=	1,23	mm
dopuszczalne odkształcenie zgodnie z ATV-M 127-2,			10	%

* Analiza parametrów stabilności

Ciśnienie wody gruntowej powyżej dna linera	p_a	=	15,00	kN/m ²
Współcz. przebicia dla linerów ściśle pasowanych				
bez deformacji wstępnej i bez szczelin: $a_D = 2,62 * (r_L/S_L)^{0,8}$		=	40,10	
obciążenie przebicia, liner bez deformacji wstępnej				
i bez szczeliny: wartość krytyczna $p_a = a_D * S_L$		=	1012,04	kN/m ²
dla porównania: liner swobodny wartość kryt. $p_{as} = 3,0 * S_L$		=	75,72	kN/m ²
Współczynniki redukcji, parametr	r_L/S_L	=	30,27	kN/m ²
łączy dla miejscowej deformacji wstępnej,				
oraz szczeliny pierścieniowej				
(por. ATV-M 127-2, 6.5.3.1)	$k_{v,s}$	=	0,592	
zmniejszone obciążenie przebicia $k_{v,s} * \text{wartość krytyczna } p_a$		=	599,39	kN/m ²
Obliczony współczynnik bezpieczeństwa na przebicie	obl g_l	=	39,96	
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	wym. g_l	=	2,00	

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla kanału DN450 I stan wg ATV i renowacji technologii CIPP UV

*** Dane wejściowe

* Rura stara – profil okrągły

Materiał: beton				
Średnica nominalna	DN	=	450	mm
Średnica wewnętrzna	d_i	=	450,00	mm
Stan rury starej			I	

* Liner – profil okrągły

Materiał: wykładzina CIPP				
Promień (zewnątrzny)	r_{aL}	=	225,0	mm
Grubość ścianki	S_L	=	7,0	mm
Długostrwały moduł elastyczności	E_L	=	8400	N/mm ²
Długostrwała wytrzymałość na rozciąganie	S_{bZ}	=	50,0	N/mm ²
Długostrwała wytrzymałość na nacisk	S_D	=	50,0	N/mm ²
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	γ	=	2,0	

*** Warunki instalowania**

Miejscowe odkształcenie wstępne starej rury lub linera	$w_v/r_L \cdot 100$	=	2,00	%
Położenie odkształcenia początkowego	f_v	=	180,0	°
Kąt rozwarcia	$2f_1$	=	40,0	°
Deformacja starej rury jako pierścień (owalizacja) $2w_{GR,v} / d_L \cdot 100$		=	3,00	%
Szerokość szczeliny między rurą starą oraz linerem $w_s/r_L \cdot 100$		=	0,50	%

*** Obciążenia**

Wys. wody gruntowej powyżej dna kanału	h_w, s_o	=	1,50	m
Ciężar właściwy wody	g_w	=	10,00	kN/m ³
Ciężar właściwy linera	g_L	=	14,00	kN/m ³

*** Dane wyliczone**

Promień środkowy linera	r_L	=	221,5	mm
stosunek r/s	r_L/s_L	=	31,6	
Głębokość odkształcenia początkowego	w_v	=	4,4	mm
Szerokość szczeliny (szczelina otaczająca)	w_s	=	1,1	mm

***** Wyniki pośrednie***** Iteracje**

(g-krotne obciążenia dla $g = 2$)
maksymalna wielkość przesunięcia [cm]:

it	=	4	-0,5293	it	=	8	-0,4582
it	=	5	-0,5011	it	=	9	-0,4479
it	=	6	-0,4866	it	=	10	-0,4454
it	=	7	-0,4623	it	=	11	-0,4453

Siły przekrojowe (prawa połowa profilu) zgodnie z teorią nieliniową.

(Wszystkie siły przekrojowe są odniesione do odcinka rury o długości 1 cm)
wierzchołek = punkt 1a, wezgiowie = punkt 19a, dno = Stab 36e

punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]	punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]
1	-62,18	0,01	5,54	2	-62,18	0,04	5,54
3	-62,19	0,07	5,54	4	-62,20	0,10	5,54
5	-62,21	0,12	5,54	6	-62,22	0,15	5,54
7	-62,24	0,18	5,54	8	-62,25	0,21	5,54
9	-62,27	0,24	5,54	10	-62,29	0,26	5,54
11	-62,32	0,30	5,53	12	-62,34	0,29	5,55
13	-62,37	0,29	5,49	14	-62,37	1,15	5,38
15	-62,52	-3,22	6,88	16	-62,88	-3,38	-0,12
17	-63,21	-2,66	-7,43	18	-63,47	-1,99	-13,30
19	-63,68	-1,38	-17,73	20	-63,81	-0,85	-20,58
21	-63,90	-0,37	-22,33	22	-63,95	0,05	-23,03
23	-63,95	0,42	-22,78	24	-63,91	0,73	-21,68
25	-63,85	0,99	-19,84	26	-63,76	1,19	-17,38
27	-63,62	1,33	-14,42	28	-63,46	1,42	-10,57
29	-63,30	1,44	-6,42	30	-63,13	1,39	-2,17

31	-62,97	1,28	2,00	32	-62,82	1,11	5,91
33	-62,58	2,24	9,43	34	-61,98	5,42	15,14
35	-61,39	5,58	27,16	36	-61,19	2,35	39,13
punkt	Ne [N]	Qe [N]	Me [Ncm]				
36	-61,19	2,35	44,09				

* Relewantne siły przekrojowe (podzielone przez g)

	wierzch.	wezgł.	dno	
SN	-31,1	-32,0	-30,6	N/cm
SM	2,8	-11,5	22,0	Ncm/cm

*** Wyniki

* Analiza parametrów naprężeń linera

	wierzch.	wezgł.	dno	
N	-3,109	-3,197	-3,060	N/mm
M	2,768	-11,515	22,045	Nmm/mm
si	-0,102	-1,882	2,291	N/mm ²
sa	-0,779	0,938	-3,108	N/mm ²
gbZ	99,999	53,282	21,827	
gD	64,145	26,573	16,087	
wymag. σ	2,0	2,0	2,0	(M 127-2, table 4)

Uwaga: przy $\sigma_i < 0$ i $\sigma_a < 0$ wymagany wskaźnik bezpieczeństwa wynosi $\sigma_{bz} = 99,999!$

* Analiza parametrów deformacji

a) miejscowa deformacja pocz. bez naprężeń	w_v	=	4,43	mm
b) deformacja elastyczna (+ do wewnątrz)				
według teorii nieliniowej, w linii wierzchołka	w_o	=	0,00	mm
w linii dna	w_u	=	1,12	mm
c) deformacja całkowita	w_w	=	3,33	mm
w odniesieniu do średnicy nominalnej	d_v	=	1,25	mm
dopuszczalne odkształcenie zgodnie z ATV-M 127-2,			10	%

* Analiza parametrów stabilności

Ciśnienie wody gruntowej powyżej dna linera	p_a	=	15,00	kN/m ²
Współcz. przebiccia dla linerów ściśle pasowanych				
bez deformacji wstępnej i bez szczelin: $a_D = 2,62 * (r_L/S_L)^{0,8}$		=	41,55	
obciążenie przebiccia, liner bez deformacji wstępnej				
i bez szczeliny: wartość krytyczna $p_a = a_D * S_L$		=	917,89	kN/m ²
dla porównania: liner swobodny wartość kryt. $p_{as} = 3,0 * S_L$		=	66,28	kN/m ²
Współczynniki redukcji, parametr	r_L/S_L	=	31,64	kN/m ²
łączny dla miejscowej deformacji wstępnej,				
oraz szczeliny pierścieniowej				
(por. ATV-M 127-2, 6.5.3.1)	$k_{v,s}$	=	0,584	
zmniejszone obciążenie przebiccia $k_{v,s} * \text{wartość krytyczna } p_a$		=	535,77	kN/m ²
Obliczony współczynnik bezpieczeństwa na przebiccie	obl g_l	=	35,72	
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	wym. g_l	=	2,00	

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla kanału DN600 I stan wg ATV i renowacji technologii CIPP UV***** Dane wejściowe***** Rura stara – profil okrągły**

Materiał: beton

Średnica nominalna DN = 600 mm

Średnica wewnętrzna d_i = 600,00 mm

Stan rury starej I

*** Liner – profil okrągły**

Materiał: wykładzina CIPP

Promień (zewnątrzny) r_{aL} = 300,0 mmGrubość ścianki s_L = 9,5 mmDługościowy moduł elastyczności E_L = 8400 N/mm²Długościowa wytrzymałość na rozciąganie s_{bZ} = 50,0 N/mm²Długościowa wytrzymałość na nacisk s_D = 50,0 N/mm²Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa γ = 2,0*** Warunki instalowania**

Miejscowe odkształcenie wstępne starej rury

lub lineru $w_v/r_L \cdot 100$ = 2,00 %Położenie odkształcenia początkowego f_v = 180,0 °Kąt rozwarcia $2f_1$ = 40,0 °

Deformacja starej rury jako pierścień

(owalizacja) $2w_{GR,v} / d_i \cdot 100$ = 3,00 %

Szerokość szczeliny między rurą starą

oraz linerem $w_s/r_L \cdot 100$ = 0,50 %*** Obciążenia**Wys. wody gruntowej powyżej dna kanału $h_{w, so}$ = 1,50 mCiężar właściwy wody g_w = 10,00 kN/m³Ciężar właściwy lineru g_L = 14,00 kN/m³*** Dane wyliczone**Promień środkowy lineru r_L = 295,3 mmstosunek r/s r_L/s_L = 31,1Głębokość odkształcenia początkowego w_v = 5,9 mmSzerokość szczeliny (szczelina otaczająca) w_s = 1,5 mm***** Wyniki pośrednie***** Iteracje**(g-krotne obciążenia dla $g = 2$)

maksymalna wielkość przesunięcia [cm]:

it	=	6	-0,6737	it	=	10	-0,6049
it	=	7	-0,6360	it	=	11	-0,6021
it	=	8	-0,6296	it	=	12	-0,6024
it	=	9	-0,6112	it	=	13	-0,6024

Siły przekrojowe (prawa połowa profilu) zgodnie z teorią nieliniową.

(Wszystkie siły przekrojowe są odniesione do odcinka rury o długości 1 cm)

wierzchołek = punkt 1a, wezgiowie = punkt 19a, dno = Stab 36e

punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]	punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]
1	-81,39	0,02	10,37	2	-81,39	0,05	10,37
3	-81,40	0,09	10,37	4	-81,42	0,13	10,37
5	-81,44	0,16	10,37	6	-81,46	0,20	10,37
7	-81,49	0,24	10,37	8	-81,52	0,27	10,37
9	-81,55	0,31	10,37	10	-81,59	0,35	10,37
11	-81,63	0,38	10,38	12	-81,68	0,44	10,36
13	-81,73	0,37	10,42	14	-81,77	0,82	10,20
15	-81,86	-0,72	11,06	16	-82,26	-6,08	7,84
17	-82,84	-4,81	-9,24	18	-83,31	-3,63	-22,98
19	-83,67	-2,57	-33,47	20	-83,92	-1,64	-40,37
21	-84,09	-0,80	-44,74	22	-84,18	-0,05	-46,77
23	-84,21	0,60	-46,66	24	-84,17	1,15	-44,63
25	-84,08	1,60	-40,96	26	-83,94	1,94	-35,89
27	-83,73	2,21	-29,73	28	-83,50	2,36	-21,62
29	-83,25	2,40	-12,86	30	-82,98	2,32	-3,88
31	-82,73	2,14	4,92	32	-82,49	1,87	13,17
33	-82,15	3,27	20,53	34	-81,31	7,35	31,50
35	-80,52	7,47	53,23	36	-80,26	3,13	74,59
punkt	Ne [N]	Qe [N]	Me [Ncm]				
36	-80,26	3,13	83,40				

*** Relewantne siły przekrojowe (podzielone przez g)**

	wierzch.	wezgł.	dno	
SN	-40,7	-42,1	-40,1	N/cm
SM	5,2	-23,4	41,7	Ncm/cm

***** Wyniki**

*** Analiza parametrów naprężeń linera**

	wierzch.	wezgł.	dno	
N	-4,069	-4,209	-4,013	N/mm
M	5,187	-23,385	41,699	Nmm/mm
si	-0,080	-2,014	2,380	N/mm ²
sa	-0,769	1,095	-3,165	N/mm ²
gbZ	99,999	45,666	21,012	
gD	64,980	24,821	15,798	
wymag. σ	2,0	2,0	2,0	(M 127-2, table 4)

Uwaga: przy $\sigma_i < 0$ i $\sigma_a < 0$ wymagany wskaźnik bezpieczeństwa wynosi $\sigma_{bz} = 99,999!$

*** Analiza parametrów deformacji**

a) miejscowa deformacja pocz. bez naprężeń	w_v	=	5,91	mm
b) deformacja elastyczna (+ do wewnątrz)				
według teorii nieliniowej, w linii wierzchołka	w_o	=	0,00	mm
w linii dna	w_u	=	1,54	mm
c) deformacja całkowita	ww	=	4,49	mm
w odniesieniu do średnicy nominalnej	dv	=	1,26	mm
dopuszczalne odkształcenie zgodnie z ATV-M 127-2,			10	%

*** Analiza parametrów stabilności**

Ciśnienie wody gruntowej powyżej dna linera	p_a	=	15,00	kN/m ²
Współcz. przebicia dla linerów ściśle pasowanych bez deformacji wstępnej i bez szczelin: $a_D = 2,62 * (r_L/s_L)^{0,8}$		=	40,95	
obciążenie przebicia, liner bez deformacji wstępnej i bez szczeliny: wartość krytyczna $p_a = a_D * s_L$		=	954,93	kN/m ²
dla porównania: liner swobodny wartość kryt. $p_{as} = 3,0 * s_L$		=	69,96	kN/m ²
Współczynniki redukcji, parametr łączny dla miejscowej deformacji wstępnej, oraz szczeliny pierścieniowej (por. ATV-M 127-2, 6.5.3.1)	r_L/s_L	=	31,08	kN/m ²
zmniejszone obciążenie przebicia $k_{v,s} * \text{wartość krytyczna } p_a$	$k_{v,s}$	=	0,587	
Obliczony współczynnik bezpieczeństwa na przebicie	obl g_l	=	37,38	
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	wym. g_l	=	2,00	

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla kanału DN600 II stan wg ATV i renowacji technologią CIPP UV***** Dane wejściowe***** Rura stara – profil okrągły**

Materiał: beton				
Średnica nominalna	DN	=	600	mm
Średnica wewnętrzna	d_i	=	600,00	mm
Stan rury starej			II	

*** Liner – profil okrągły**

Materiał: wykładzina CIPP				
Promień (zewnątrzny)	r_{aL}	=	300,0	mm
Grubość ścianki	s_L	=	9,5	mm
Długotrzymały moduł elastyczności	E_L	=	8400	N/mm ²
Długotrzymałość na rozciąganie	S_{bZ}	=	50,0	N/mm ²
Długotrzymałość na nacisk	S_D	=	50,0	N/mm ²
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	γ	=	2,0	

*** Warunki instalowania**

Miejscowe odkształcenie wstępne starej rury lub linera	$w_v/r_L * 100$	=	2,00	%
Położenie odkształcenia początkowego	f_v	=	180,0	°
Kąt rozwarcia	$2f_1$	=	40,0	°
Deformacja starej rury jako pierścień (owalizacja) $2w_{GR,v} / d_i * 100$		=	3,00	%
Szerokość szczeliny między rurą starą oraz linerem $w_s/r_L * 100$		=	0,50	%

*** Obciążenia**

Wys. wody gruntowej powyżej dna kanału	h_w, s_o	=	1,50	m
Ciężar właściwy wody	g_w	=	10,00	kN/m ³
Ciężar właściwy linera	g_L	=	14,00	kN/m ³

*** Dane wyliczone**

Promień środkowy linera	r_L	=	295,3	mm
-------------------------	-------	---	-------	----

stosunek r/s	r_L/s_L	=	31,1
Głębokość odkształcenia początkowego	w_v	=	5,9 mm
Czteroprzegubowa deformacja starej rury	$w_{GR,v}$	=	8,9 mm
Szerokość szczeliny (szczelina otaczająca)	w_s	=	1,5 mm

*** Wyniki pośrednie

* Iteracje

(g-krotne obciążenia dla $g = 2$)

maksymalna wielkość przesunięcia [cm]:

it	=	5	-0,7733	it	=	9	-0,6577
it	=	6	-0,7427	it	=	10	-0,6589
it	=	7	-0,6567	it	=	11	-0,6589
it	=	8	-0,6662	it	=	12	-0,6588

Siły przekrojowe (prawa połowa profilu) zgodnie z teorią nieliniową.

(Wszystkie siły przekrojowe są odniesione do odcinka rury o długości 1 cm)

wierzchołek = punkt 1a, wezgirowie = punkt 19a, dno = Stab 36e

punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]	punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]
1	-83,86	-1,28	12,48	2	-83,89	0,67	9,12
3	-83,88	-0,06	10,70	4	-83,90	0,17	10,30
5	-83,91	0,16	10,40	6	-83,93	0,21	10,37
7	-83,95	0,24	10,38	8	-83,98	0,28	10,38
9	-84,01	0,32	10,38	10	-84,05	0,36	10,38
11	-84,09	0,40	10,38	12	-84,13	0,43	10,38
13	-84,18	0,49	10,37	14	-84,23	0,43	10,42
15	-84,29	0,49	10,22	16	-84,28	1,97	10,08
17	-84,56	-6,04	13,66	18	-85,39	-10,48	-3,50
19	-86,56	-4,09	-32,09	20	-86,94	-2,96	-43,02
21	-87,21	-1,92	-50,94	22	-87,40	-0,96	-55,97
23	-87,49	-0,09	-58,25	24	-87,50	0,69	-58,00
25	-87,43	1,37	-55,43	26	-87,30	1,95	-50,79
27	-87,07	2,46	-44,36	28	-86,78	2,89	-35,10
29	-86,45	3,19	-24,30	30	-86,08	3,38	-12,42
31	-85,69	3,45	0,08	32	-85,29	3,42	12,77
33	-84,72	5,11	25,23	34	-83,56	9,54	42,01
35	-82,53	9,86	70,34	36	-82,14	5,53	98,62

punkt	Ne [N]	Qe [N]	Me [Ncm]
36	-82,14	5,53	114,24

* Relewantne siły przekrojowe (podzielone przez g)

	wierzch.	wezgi.	dno
SN	-41,9	-43,7	-41,1 N/cm
SM	6,2	-29,1	57,1 Ncm/cm

*** Wyniki

* Analiza parametrów naprężeń linera

	wierzch.	wezgi.	dno
N	-4,193	-4,374	-4,107 N/mm
M	6,238	-29,127	57,118 Nmm/mm

si	-0,022	-2,418	3,406	N/mm ²
sa	-0,852	1,455	-4,189	N/mm ²
gbZ	99,999	34,360	14,681	
gD	58,712	20,681	11,936	
wymag. $\square$	2,0	2,0	2,0	(M 127-2, table 4)

Uwaga: przy $\square_i < 0$ i $\square_a < 0$ wymagany wskaźnik bezpieczeństwa wynosi $\square_{bz} = 99,999!$

* Analiza parametrów deformacji

a) miejscowa deformacja pocz. bez naprężeń	w_v	=	5,91	mm
Deformacja czteroprzegubowa bez naprężeń	$w_{GR,v}$	=	8,86	mm
b) deformacja elastyczna (+ do wewnątrz)				
według teorii nieliniowej, w linii wierzchołka	w_o	=	0,00	mm
w linii dna	w_u	=	1,82	mm
c) deformacja całkowita	ww	=	13,63	mm
w odniesieniu do średnicy nominalnej	dv	=	4,31	mm
dopuszczalne odkształcenie zgodnie z ATV-M 127-2,			10	%

* Analiza parametrów stabilności

Ciśnienie wody gruntowej powyżej dna linera	p_a	=	15,00	kN/m ²
Współcz. przebicia dla linerów ściśle pasowanych				
bez deformacji wstępnej i bez szczelin: $a_D = 2,62 * (r_L/s_L)^{0,8}$		=	40,95	
obciążenie przebicia, liner bez deformacji wstępnej				
i bez szczeliny: wartość krytyczna $p_a = a_D * S_L$		=	954,93	kN/m ²
dla porównania: liner swobodny wartość kryt. $p_{as} = 3,0 * S_L$		=	69,96	kN/m ²
Współczynniki redukcji, parametr	r_L/s_L	=	31,08	kN/m ²
łączny dla miejscowej deformacji wstępnej,				
oraz szczeliny pierścieniowej				
(por. ATV-M 127-2, 6.5.3.1)	$k_{v,s}$	=	0,472	
zmniejszone obciążenie przebicia $k_{v,s}$ *wartość krytyczna p_a		=	451,05	kN/m ²
Obliczony współczynnik bezpieczeństwa na przebicie	obl g_l	=	30,07	
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	wym. g_l	=	2,00	

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla kanału DN700 III stan wg ATV i renowacji technologii CIPP UV

*** Dane wejściowe

* Stary Kanał

Materiał: Beton				
Średnica nominalna	szer.	=	700	mm
Średnica wewnętrzna	d_i	=	700,00	mm
Grubość ściany	s	=	70,0	mm
... wezgielowie	sK	=	40,0	mm
Mimośród na przegubach	eG/s	=	0,25	
Moduł Young'a	ER	=	30000	N/mm ²
wytrzymałość na rozciąganie	β_R	=	17,5	N/mm ²
wytrzymałość na ściskanie	β_{bz}	=	3,0	N/mm ²
Stan rury starej			III	

*Liner – profil okrągły

Materiał: Liner				
Promień (zewnątrzny)	r_{aL}	=	350,0	mm

Grubość ścianki	S_L	=	11,0	mm
Długościowy moduł elastyczności	E_L	=	8400	N/mm ²
Długościowa wytrzymałość na rozciąganie	σ_{bz}	=	60,0	N/mm ²
Długościowa wytrzymałość na nacisk	σ_D	=	60,0	N/mm ²
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	g	=	1,5	

*** Warunki instalowania**

Miejscowe odkształcenie starej rury jako pierścien

$$4\text{-przegubowy (opalizacja)} \quad 2w_{GR,v}/d_i \cdot 100 = 3,00 \quad \%$$

$$\text{Moduł odkształcenia gruntu} \quad E_2 = 8,00 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Współczynnik parcia gruntu} \quad K_2 = 0,20$$

*** Obciążenia**

$$\text{Obciążenie pojazdami samochodowymi} \quad SLW = 60$$

$$\text{Przykrycie nad koroną kanału} \quad h = 4,63 \quad \text{m}$$

$$\text{Współczynnik koncentracji obciążeń nad} \quad \lambda_R = 0,75$$

$$\text{Ciężar właściwy materiału konstrukcyjnego rury} \quad \gamma_R = 24,00 \quad \text{kN/m}^3$$

$$\text{Wys. wody gruntowej powyżej dna kanału} \quad h_{w, so} = 3,90 \quad \text{m}$$

(dodatkowe obliczenia dla stanu II kanału)

*** Dane wyliczone**

$$\text{Średni promień linera} \quad r_L = 344,5 \quad \text{mm}$$

$$\text{stosunek } r/s \quad r_L/S_L = 31,3$$

$$\text{Czteroprzegubowa deformacja starej rury} \quad w_{GR,v} = 10,3 \quad \text{mm}$$

$$\text{Szywność gruntu w kierunku poziomym} \quad S_{bh} = 4,8 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Pionowe naciski gruntu działające na kanał} \quad q_v = 58,0 \quad \text{kN/m}^2$$

$$\text{Poziome parcie gruntu działające na kanał} \quad q_h = 14,1 \quad \text{kN/m}^2$$

***** Wyniki pośrednie***** Iteracje**(g-krotne obciążenia dla $g = 1,5$)

maksymalna wielkość przesunięcia [cm]:

$$it = 3 \quad 0,9759 \quad it = 7 \quad 1,0180$$

$$it = 4 \quad 0,9885 \quad it = 8 \quad 1,0208$$

$$it = 5 \quad 1,0055 \quad it = 9 \quad 1,0215$$

$$it = 6 \quad 1,0175 \quad it = 10 \quad 1,0216$$

Siły przekrojowe (prawa połowa profilu) zgodnie z teorią nieliniową.

(Wszystkie siły przekrojowe są odniesione do odcinka rury o długości 1 cm.)

wierzchołek = punkt 1a, węgłowie = punkt 19e, dno = wierzchołek

punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]	punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]
1	-33,12	0,00	417,64	2	-34,42	-30,20	417,64
3	-36,93	-27,14	326,08	4	-39,16	-23,86	242,51
5	-41,11	-20,41	167,72	6	-42,75	-16,79	102,50
7	-44,07	-13,05	47,56	8	-45,06	-9,20	3,52
9	-45,72	-5,27	-29,09	10	-46,04	-1,31	-49,85
11	-46,02	2,68	-58,52	12	-45,65	6,65	-54,96
13	-44,93	10,57	-39,20	14	-44,89	-8,57	-11,42
15	-46,28	-22,21	-41,06	16	-48,08	-18,11	-111,60
17	-49,53	-13,86	-169,45	18	-50,59	-9,50	-213,85
19	-51,26	-5,28	-244,15				
punkt	Ne [N]	Qe [N]	Me [Ncm]				
19	-51,26	-5,28	-259,94				

*** Relewantne siły przekrojowe (podzielone przez g)**

	wierzch.	węzł.	dno	
SN	-22,1	-34,2	-22,1	N/cm
SM	278,4	-173,3	278,4	Ncm/cm

***** Wyniki***** Analiza parametrów naprężeń**

kąt	wierzchołek	węzłowie	dno	
nq	-0,111	-0,171	-0,111	
mq	0,040	-0,025	0,040	
N	-2,208	-3,417	-2,208	N/mm
M	278,425	-173,293	278,425	Nmm/mm
σ_i	13,752	-8,995	13,752	N/mm ²
σ_a	-13,860	8,191	-13,860	N/mm ²
γ_{bz}	4,363	7,325	4,363	
γ_D	4,329	6,670	4,329	
wymag. γ	1,5	1,5	1,5	(M 127-2, Tab. 4)

*** Analiza parametrów naprężeń kanału macierzystego**

	wierzchołek	max M	węzłowie	(dno=węzłowie)
s	70,0	55,0	40,0	mm
N	-15,505	-27,712	-27,712	N/mm
M	282,071	-436,861	-472,510	Nmm/mm
σ_i	0,000	-1,423	-6,928	N/mm ² (trójkątny rozkład
σ_a	-2,215	0,310	0,000	N/mm ² naprężeń)
γ_{bz}	-	9,673	-	
γ_D	7,901	12,299	2,526	
wymag. γ	2,2	2,2	2,2	(A 127, tabela 12)

*** Stan graniczny gruntu**

Całkowite parcie boczne	$q_h + q_h^*$	=	97	kN/m ²
Poziomy odpór gruntu	$< 0,75 \cdot K_{pg} \cdot q_v$	=	121,0	kN/m ²
Dane: elastyczne zachowanie gruntu	ϕ	pl		

*** Analiza parametrów deformacji**

a) miejscowa deformacja pocz. bez naprężeń	w_v	=	0,00	mm
Deformacja czteroprzegubowa bez naprężeń	$w_{GR,v}$	=	10,34	mm
b) deformacja elastyczna (+ do wewnątrz)				
według teorii nieliniowej, w linii węzłowa	W_o	=	6,81	mm
c) deformacja całkowita	w	=	17,15	mm
w odniesieniu do DN/2	δ_v	=	4,98	%
dopuszczalne odkształcenie zgodnie z ATV-M 127-2,			10	%

*** Analiza parametrów stabilności (w przybliżeniu dla przekroju równoważnego)**

Ciśnienie wody gruntowej powyżej dna liner	p_a	=	39,00	kN/m ²
--	-------	---	-------	-------------------

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla kanału jajowego 400/600 i renowacji technologią CIPP UV – stan I

*** Dane wejściowe

*** Rura stara – profil jajowy**

Materiał: beton		
Wymiary	B/H	400/600 mm
Stan rury starej		I

*** CIPP UV – profil jajowy**

Materiał: CIPP UV

Promień (zewnątrzny)	r_{aL}	=	200,0	mm
Grubość ścianki	s_L	=	7,0	mm
Długościowy moduł elastyczności	E_L	=	8400	N/mm ²
Długościowa wytrzymałość na rozciąganie	S_{bZ}	=	60,0	N/mm ²
Długościowa wytrzymałość na nacisk	S_D	=	60,0	N/mm ²
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	g	=	2,0	

*** Warunki instalowania**

Miejscowe odkształcenie wstępne starej rury

lubliner	$w_v/r_L \cdot 100$	=	0,50	%
Położenie odkształcenia początkowego	f_v	=	108,4	°
Kąt rozwarcia	$2f_1$	=	30,0	°
Szerokość szczeliny między rurą starą oraz linerem $w_s/r_L \cdot 100$		=	0,50	%

*** Obciążenia**

Wys. wody gruntowej powyżej dna kanału	h_w, s_o	=	1,50	m
Ciężar właściwy wody	g_w	=	10,00	kN/m ³
Ciężar właściwy liner	g_L	=	17,50	kN/m ³

*** Dane wyliczone**

Promień liner	r_L	=	196,5	mm
	r_{LK1}	=	596,5	mm
	r_{LSO}	=	96,5	mm
stosunek r/s	r_L/s_L	=	50,9	
Głębokość odkształcenia początkowego	w_v	=	3,0	mm
Szerokość szczeliny (szczelina otaczająca)	w_s	=	1,0	mm

*** Wyniki pośrednie

*** Iteracje**(g-krotne obciążenia dla $g = 2$)

maksymalna wielkość przesunięcia [cm]:

$i_t = 24$	-0,6526	$i_t = 28$	-0,6553
$i_t = 25$	-0,6535	$i_t = 29$	-0,6558
$i_t = 26$	-0,6542	$i_t = 30$	-0,6561
$i_t = 27$	-0,6548	$i_t = 31$	-0,6564

Siły przekrojowe (prawa połowa profilu) zgodnie z teorią nieliniową.

(Wszystkie siły przekrojowe są odniesione do odcinka rury o długości 1 cm)

wierzchołek = punkt 1a, wezglowie = punkt 19a, dno = Stab 36e

punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]	punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]
1	-108,84	-1,43	6,33	2	-108,93	-1,38	6,33
3	-109,01	-1,33	6,33	4	-109,10	-1,29	6,34
5	-109,19	-1,24	6,34	6	-109,27	-1,19	6,34
7	-109,36	-1,14	6,34	8	-109,45	-1,08	6,33
9	-109,53	-1,09	6,35	10	-109,61	-0,80	6,27
11	-109,74	-2,00	6,61	12	-109,65	4,17	4,80
13	-110,41	-21,38	13,48	14	-112,23	-20,16	-21,71
15	-113,71	-13,85	-54,49	16	-114,62	-7,49	-75,70
17	-114,96	-1,12	-84,94	18	-114,72	5,19	-82,09
19	-114,25	8,06	-67,30	20	-113,92	7,49	-46,33
21	-113,56	7,38	-25,70	22	-113,14	7,79	-4,90
23	-112,73	7,93	16,63	24	-112,34	7,68	38,13
25	-112,01	6,99	58,63	26	-111,75	5,83	77,06

27	-111,57	4,22	92,35	28	-111,47	2,24	103,54
29	-111,45	0,00	109,84	30	-111,51	-2,37	110,71
31	-111,65	-4,72	105,94	32	-111,88	-6,92	95,60
33	-112,21	-8,86	80,10	34	-112,64	-10,46	60,07
35	-113,16	-11,70	36,37	36	-113,76	-12,59	9,97
37	-114,43	-13,19	-18,18	38	-115,13	-13,63	-47,16
39	-115,76	-14,67	-76,25	40	-116,33	-16,30	-106,07
41	-117,87	-6,74	-137,19	42	-117,01	14,12	-152,75
43	-111,29	34,17	-118,22	44	-103,06	35,26	-36,53
punkt	Ne [N]	Qe [N]	Me [Ncm]				
44	-103,06	35,26	47,97				

* Relewantne siły przekrojowe (podzielone przez g)

Angle	39,01°	9,38°	dno
SN	-58,5	-56,9	-51,5 N/cm
SM	-76,4	-56,8	24,0 Ncm/cm

Wyniki

* Analiza parametrów naprężeń linera

	wierzch.	węzł.	dno	
	39,01°	9,38°	Sohle	
N	-5,850	-5,688	-5,153	N/mm
M	-76,373	-56,839	23,986	Nmm/mm
si	-10,299	-7,855	2,236	N/mm ²
s _a	8,405	6,065	-3,638	N/mm ²
g _{bz}	7,139	9,894	26,836	
g _D	5,826	7,638	16,491	
wymag. g	2,0	2,0	2,0	(M 127-2, Tab. 4)

Uwaga: przy $s_i < 0$ i $s_a < 0$ wymagany wskaźnik bezpieczeństwa wynosi $g_{bz} = 99,999!$

a) miejscowa deformacja pocz. bez naprężeń	w_v	=	2,98	mm
b) deformacja elastyczna (+ do wewnątrz) według teorii nieliniowej, w linii wierzchołka	w_o	=	6,56	mm
c) deformacja całkowita w odniesieniu do średnicy nominalnej	w	=	9,55	mm
dopuszczalne odkształcenie d_v zgodnie z ATV-M 127-2,	d_v	=	0,80	%
			10	%

* Analiza parametrów stabilności

Promień zastępczy			0,357	m
Ciśnienie wody gruntowej powyżej dna linera	p_a	=	15,00	kN/m ²
Współcz. przebicia dla linerów ściśle pasowanych bez deformacji wstępnej i bez szczelin		=	60,80	
obciążenie przebicia, liner bez deformacji wstępnej i bez szczeliny: wartość krytyczna p_a		=	322,17	kN/m ²
dla porównania: liner swobodny wartość kryt. $p_{as} = 3,0 \cdot S_L$		=	21,89	kN/m ²
Współczynniki redukcji, parametr	r_L/S_L	=	50,93	
łączy dla miejscowej deformacji wstępnej,	k_v		0,847	
oraz szczeliny pierścieniowej	$k_{GR,v}$		1,000	
(por. ATV-M 127-2, 6.5.3.1)	k_s	=	0,767	
zmniejszone obciążenie przebicia $k_{v,s}$ *wartość krytyczna p_a		=	209,22	kN/m ²
Obliczony współczynnik bezpieczeństwa na przebicie	obl_g	=	13,95	
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	wym. g_i	=	2,00	

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla kanału jajowego 400/600 i renowacji technologią CIPP UV – stan II

*** Dane wejściowe

*** Rura stara – profil jajowy**

Materiał: beton

Wymiary

B/H

400/600 mm

Stan rury starej

II

*** CIPP UV – profil jajowy**

Materiał: CIPP UV

Promień (zewnątrzny)

 r_{aL}

=

200,0 mm

Grubość ścianki

 s_L

=

8,0 mm

Długość modułu elastyczności

 E_L

=

8400 N/mm²

Długość wytrzymałość na rozciąganie

 S_{bZ}

=

60,0 N/mm²

Długość wytrzymałość na nacisk

 S_D

=

60,0 N/mm²

Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa

 g

=

2,0

*** Warunki instalowania**

Miejscowe odkształcenie wstępne starej rury

lub lineru

 $w_v/r_L \cdot 100$

=

0,80 %

Położenie odkształcenia początkowego

 f_v

=

108,4 °

Kąt rozwarcia

 $2f_1$

=

30,0 °

Szerokość szczeliny między rurą starą

oraz linerem $w_s/r_L \cdot 100$

=

0,50 %

*** Obciążenia**

Wys. wody gruntowej powyżej dna kanału

 $h_{w, s0}$

=

1,50 m

Ciężar właściwy wody

 g_w

=

10,00 kN/m³

Ciężar właściwy lineru

 g_L

=

17,50 kN/m³*** Dane wyliczone**

Promień lineru

 r_L

=

196,0 mm

 r_{LK1}

=

596,0 mm

 r_{LS0}

=

96,0 mm

stosunek r/s r_L/s_L

=

44,5

Głębokość odkształcenia początkowego

 w_v

=

4,8 mm

Szerokość szczeliny (szczelina otaczająca)

 w_s

=

1,0 mm

*** Wyniki pośrednie

*** Iteracje**(g-krotne obciążenia dla $g = 2$)

maksymalna wielkość przesunięcia [cm]:

it = 93	-0,6968	it = 97	-0,6971
it = 94	-0,8458	it = 98	6,9586
it = 95	-0,6855	it = 99	-0,8506
it = 96	-1,0317	it = 100	0,6683

Siły przekrojowe (prawa połowa profilu) zgodnie z teorią nieliniową.

(Wszystkie siły przekrojowe są odniesione do odcinka rury o długości 1 cm)

wierzchołek = punkt 1a, wezłowie = punkt 19a, dno = Stab 36e

punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]	punkt	Na [N]	Qa [N]	Ma [Ncm]
1	-30,97	-1,51	18,65	2	-31,07	-1,97	15,89
3	-31,10	-0,30	12,28	4	-31,09	-0,78	11,52
5	-31,12	-1,27	9,88	6	-31,05	1,62	7,37
7	-30,94	-0,22	9,75	8	-30,88	0,63	8,94
9	-30,81	0,02	9,54	10	-30,76	0,49	9,04

11	-30,69	0,28	9,30	12	-30,62	0,64	9,14
13	-30,59	-0,49	9,55	14	-30,41	4,16	7,97
15	-30,82	-14,21	14,28	16	-28,91	58,14	-10,90
17	-28,87	-58,75	87,64	18	-34,03	-59,73	-14,08
19	-40,19	-59,72	-117,42	20	-40,59	32,11	-222,04
21	-39,47	29,59	-165,67	22	-38,20	27,30	-112,82
23	-37,08	24,80	-63,40	24	-36,17	22,03	-18,05
25	-35,47	18,99	22,55	26	-34,98	15,67	57,71
27	-34,67	12,10	86,78	28	-34,49	8,32	109,20
29	-34,41	4,38	124,50	30	-34,40	0,35	132,35
31	-34,46	-3,70	132,55	32	-34,61	-7,71	125,04
33	-34,88	-11,62	109,90	34	-35,32	-15,39	87,34
35	-35,97	-18,99	57,69	36	-36,83	-22,44	21,34
37	-37,92	-25,73	-21,21	38	-39,19	-28,92	-69,49
39	-40,35	-32,43	-123,00	40	-39,11	115,78	-181,82
41	-23,98	114,17	18,44	42	-35,36	-212,52	270,86
43	-60,13	-1,81	-201,09	44	-59,50	5,59	-205,99
punkt	Ne [N]	Qe [N]	Me [Ncm]				
44	-59,50	5,59	-193,96				

*** Relewantne siły przekrojowe (podzielone przez g)**

Angle	1,66°	9,36°	dno
SN	-20,3	-21,4	-29,8 N/cm
SM	-111,0	-163,0	-97,0 Ncm/cm

Wyniki

*** Analiza parametrów naprężeń linera**

	wierzch.	węzł.	dno	
	1,66°	9,36°	Sohle	
N	-2,029	-2,141	-2,975	N/mm
M	-111,021	-163,038	-96,982	Nmm/mm
si	-10,803	-15,760	-9,588	N/mm ²
s _a	10,013	14,809	8,596	N/mm ²
g _{bz}	5,992	4,052	6,980	
g _D	5,554	3,807	6,258	
wymag. g	2,0	2,0	2,0	(M 127-2, Tab. 4)

Uwaga: przy $s_i < 0$ i $s_a < 0$ wymagany wskaźnik bezpieczeństwa wynosi $g_{bz} = 99,999!$

a) miejscowa deformacja pocz. bez naprężeń	w_v	=	4,77	mm
b) deformacja elastyczna (+ do wewnątrz)				
według teorii nieliniowej, w linii wierzchołka	w_o	=	2,12	mm
c) deformacja całkowita	w	=	6,89	mm
w odniesieniu do średnicy nominalnej	dv	=	0,58	%
dopuszczalne odkształcenie dv zgodnie z ATV-M 127-2,			10	%

*** Analiza parametrów stabilności**

Promień zastępczy			0,356	m
Ciśnienie wody gruntowej powyżej dna linera	p_a	=	15,00	kN/m ²
Współcz. przebiccia dla linerów ściśle pasowanych				
bez deformacji wstępnej i bez szczelin		=	54,57	
obciążenie przebiccia, liner bez deformacji wstępnej				
i bez szczeliny: wartość krytyczna p_a		=	433,52	kN/m ²
dla porównania: liner swobodny wartość kryt. $p_{as} = 3,0 \cdot S_L$		=	32,81	kN/m ²

Współczynniki redukcji, parametr	r_L/S_L	=	44,50
łączny dla miejscowej deformacji wstępnej,	k_v		0,765
oraz szczeliny pierścieniowej	$k_{GR,v}$		0,750
(por. ATV-M 127-2, 6.5.3.1)	k_s	=	0,792
zmniejszone obciążenie przebiecia $k_{v,s}$ *wartość krytyczna p_a		=	196,85 kN/m ²
Obliczony współczynnik bezpieczeństwa na przebiecie	obl_{g_I}	=	13,12
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	wym. g_I	=	2,00

15 OBLICZENIA SZTYWNOŚCI OBWODOWEJ WYKŁADZINY

Grubość wykładziny dla kanałów kołowych dobieramy na podstawie poniższego wzoru.
Dla kanału głównego minimalna wymagana sztywność obwodowa SN=4 kN/m².
Dla przyłączy kanalizacyjnych minimalna wymagana sztywność obwodowa SN=2 kN/m².

$$S = \frac{E}{[12 \times (d_m/e)^3]}$$

gdzie:

E – krótkoterminowy moduł sprężystości E [MPa] wg PN-EN ISO178,

e - grubość ścianki [m],

d_m - średnia średnica rękawa [m],

$d_m = d_w + (d_z - d_w)/2$,

d_z – średnica zewnętrzna rękawa [m],

d_w – średnica wewnętrzna rękawa [m].

15.1 KANAŁ GŁÓWNY

Dla DN300:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	12400
Średnica kanału [mm]	300
Grubość wykładziny [mm]	5,0
SN kN/m ²	5,03

Dla DN400:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	12400
Średnica kanału [mm]	400
Grubość wykładziny [mm]	6,5
SN kN/m ²	4,60

Dla DN450:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	12400
Średnica kanału [mm]	450
Grubość wykładziny [mm]	7,0
SN kN/m ²	4,00

Dla DN600:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	12400
Średnica kanału [mm]	600
Grubość wykładziny [mm]	9,5
SN kN/m ²	4,30

Dla DN700:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	12400
Średnica kanału [mm]	700
Grubość wykładziny [mm]	11,0
SN kN/m ²	4,20

15.2 PRZYŁĄCZA KANALIZACYJNE

Dla DN150:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	2200
Średnica kanału [mm]	150
Grubość wykładziny [mm]	3,3
SN kN/m ²	2,09

Dla DN200:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	2200
Średnica kanału [mm]	200
Grubość wykładziny [mm]	4,4
SN kN/m ²	2,09

Dla DN300:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	2200
Średnica kanału [mm]	300
Grubość wykładziny [mm]	6,6
SN kN/m ²	2,09

Dla DN350:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	2500
Średnica kanału [mm]	350
Grubość wykładziny [mm]	7,6
SN kN/m ²	2,00

UWAGA: Dopuszcza się zastosowanie innych grubości minimalnych wykładziny przy zastosowaniu materiałów o wyższych parametrach wytrzymałościowych aniżeli przyjęte w projekcie. Należy wówczas przed zamówieniem materiału przedłożyć do akceptacji Zamawiającego odpowiednie obliczenia sprawdzające, a po wykonaniu renowacji badania potwierdzające wyższe parametry wytrzymałościowe wykładziny.

16 OBLICZENIA HYDRAULICZNE

Obliczenia wykonano na podstawie wzoru Manninga:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot F (m^3 / s),$$

gdzie:

n – współczynnik szorstkości (-)

R_h – promień hydrauliczny (m)

i – spadek podłużny kanału (‰)

F – pole przekroju (m²)

B – szerokość kanału (mm)

H – wysokość kanału (mm)

Q – natężenie przepływu (m³/s)

przyjęto współczynnik n dla różnych
materiałów lub metod:

	n
kamionka	0,0150
beton	0,0150
wykładzina CIPP	0,0100

odcinek	S1-S2						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	R _h	i	n	F	Q
przed renowacją	kamionka	300	0,075	0,0440	0,0150	0,071	0,1757
po renowacji	wykładzina CIPP	290	0,073	0,0440	0,0100	0,066	0,2409

odcinek	S2-S3						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	kamionka	300	0,075	0,0440	0,0150	0,071	0,1758
po renowacji	wykładzina CIPP	290	0,073	0,0440	0,0100	0,066	0,2409

odcinek	S3-S4						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	400	0,100	0,0539	0,0150	0,1257	0,4190
po renowacji	wykładzina CIPP	387	0,097	0,0539	0,0100	0,1176	0,5755

odcinek	S4-S5						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	450	0,113	0,0341	0,0150	0,159	0,4563
po renowacji	wykładzina CIPP	436	0,109	0,0341	0,0100	0,149	0,6291

odcinek	S5-S5a						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	450	0,113	0,0358	0,0150	0,159	0,4675
po renowacji	wykładzina CIPP	436	0,109	0,0358	0,0100	0,149	0,6446

odcinek	S5a-S6						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	450	0,113	0,0257	0,0150	0,159	0,3961
po renowacji	wykładzina CIPP	436	0,109	0,0257	0,0100	0,149	0,5462

odcinek	S6-S7						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	600	0,150	0,0306	0,0150	0,283	0,9309
po renowacji	wykładzina CIPP	582	0,146	0,0306	0,0100	0,266	1,2874

odcinek	S7-S8						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	600	0,150	0,0126	0,0150	0,283	0,5973
po renowacji	wykładzina CIPP	582	0,146	0,0306	0,0100	0,266	1,2874

odcinek	S8-S9						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	700	0,175	0,0102	0,0150	0,385	0,8107
po renowacji	wykładzina CIPP	678	0,170	0,0102	0,0100	0,361	1,1168

odcinek	S6-S20						
nazwa kanału	materiał/metoda	B/H	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	400/600	0,112	0,0071	0,0150	0,176	0,2299
po renowacji	wykładzina CIPP	386/586	0,110	0,0071	0,0100	0,168	0,3246

odcinek	S20-S21						
nazwa kanału	materiał/metoda	B/H	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	400/600	0,112	0,0199	0,0150	0,176	0,3848
po renowacji	wykładzina CIPP	386/586	0,110	0,0199	0,0100	0,168	0,5434

odcinek	S21-S22						
nazwa kanału	materiał/metoda	B/H	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	400/600	0,112	0,0186	0,0150	0,176	0,3720
po renowacji	wykładzina CIPP	386/586	0,110	0,0186	0,0100	0,168	0,5254

odcinek	S22-S23						
nazwa kanału	materiał/metoda	B/H	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	400/600	0,112	0,0085	0,0150	0,176	0,2515
po renowacji	wykładzina CIPP	386/586	0,110	0,0085	0,0100	0,168	0,3552

odcinek	S23-S23a						
nazwa kanału	materiał/metoda	B/H	Rh	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	400/600	0,112	0,0084	0,0150	0,176	0,2500
po renowacji	wykładzina CIPP	384/584	0,110	0,0084	0,0100	0,167	0,3502

Wniosek:

Przepustowość odcinków po renowacji zwiększy się w stosunku do aktualnej przepustowości.

17 TYMCZASOWE OBEJŚCIE ŚCIEKÓW (BY-PASS)

Na odcinkach kanału ogólnospławnego poddawanego remontowi należy zapewnić stały przepływ ścieków. W tym celu należy wykonać obejście ścieków (by-pass). By-passy należy wykonać stosując giętkie węże i pompy umożliwiające odbiór ścieków dopływających do wyłączzonego z eksploatacji odcinka na czas renowacji. Jeżeli pojemność odgałęzień bocznych jest niewystarczająca do retencjonowania ścieków w czasie wykonywanych robót należy wykonać obejścia również dla odgałęzień bocznych.

By-passy należy prowadzić w miarę możliwości po terenach zielonych lub chodnikach (wzdłuż krawężnika) zmniejszając utrudnienia w ruchu. Przy wjazdach do posesji oraz kolizjach z ruchem ulicznych należy stosować ostony najazdowe lub bramy.

Dla niniejszego zadania należy zastosować:

- pompę o wydajności min. $Q = 140 \text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H = 8,2 \text{ mH}_2\text{O}$,
- węże o średnicy $DN = 150 \text{ mm}$.

Dobór pompy oraz węży ssących i tłocznych dokonano na podstawie:

- długości poszczególnych odcinków przewidzianych do renowacji,
- zagłębienia studni i komór kanalizacyjnych,
- godzinowego natężenia przepływu ścieków.

UWAGA

Prace należy prowadzić w warunkach bezdeszczowych.

18 ROBOTY ZIEMNE

W miejscach usytuowania studni rewizyjnych należy wykonać wykopy otwarte wąskoprzestrzenne. Ściany wykopów zabezpieczyć poprzez deskowanie. Prace związane z wykonaniem wykopu jak i zasypaniem prowadzić ręcznie na całej głębokości wykopu, ze względu na istniejącą podziemną infrastrukturę techniczną.

W trakcie prowadzenia prac w wykopie otwartym należy:

- przygotować podsypkę, obsypkę i zasypkę,
- kontrolować czy charakter gruntu odpowiada wykonaniu posadowieniu obiektu,
- zabezpieczyć wszystkie podziemne przewody kolidujące z wykonywanym wykopem w sposób zapewniający ich eksploatację (UWAGA: Minimum 7 dni przed wykonywaniem robót ziemnych należy powiadomić gestorów kolidujących sieci),
- zabezpieczyć systemy korzeniowe, pnie i korony drzew,
- zapewnić odpowiednie odwodnienie wykopów,
- zabezpieczyć plac budowy poprzez wyгородzenie terenu barierkami zaopatrzonymi w światła koloru żółtego zapalone od zmierzchu do świtu,
- przemieścić warstwy humusu poza strefę robót i zhałdować,
- ustalić dokładną lokalizację istniejącego uzbrojenia w obrębie prac ziemnych,
- wykonać umocnienia wykopów,
- wykonać rury ochronne na istniejącym uzbrojeniu w miejscach skrzyżowań z przebudowywanymi sieciami,
- odtworzyć podłoże pod istniejące odkryte kable i rurociągi,
- odtworzyć teren i obiekty budowlane do stanu pierwotnego.

UWAGA

Należy zwrócić szczególną uwagę na istniejącej sieci elektryczne, gazowe, wodociągowe i telekomunikacyjne występujące w miejscach planowanych wykopów.

Elementy przebudowy odgałęzień bocznych w wykopach otwartych wykonywać zgodnie z:

- przepisami BHP,
- wytycznymi projektowania i wykonawstwa sieci, urządzeń i obiektów wod.-kan. – wymagania w zakresie przeglądów technicznych dla miasta Szczecina.

Prace wykonywane w trudnych warunkach gruntowo - wodnych

Nie przewiduje się występowania wód gruntowych na obszarze realizowanego zadania, jednakże w przypadku stwierdzenia wysokiego poziomu wody gruntowej na etapie

wykonywania robót zachodzi konieczność odwodnienia wykopu poprzez zastosowanie zestawów igłofiltrowych.

Zakres robót odwodnieniowych obejmuje wykonanie:

- instalacji igłofiltrów w gruncie wraz z obsypką,
- ułożenia rurociągów do odprowadzenia wód z odwodnianych wykopów do kanalizacji ogólnospławnej,
- instalacji doprowadzającej energię elektryczną do pomp do odwodnienia lub instalacja agregatu spalinowego (pompy spalinowej z wyciszeniem),
- pompowania odwadniającego, przy wykorzystaniu podciśnienia na poziomie 7-8 bar,
- demontażu instalacji igłofiltrów, rurociągów odprowadzających – zrzutowych po zakończeniu prac odwodnieniowych.

19 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW WYKORZYSTANYCH DO REMONTU KANAŁU

lp.	materiał	j.m.	ilość
1.	Rękaw z włókna szklanego nasączony żywicą poliestrową DN300 grubość 4,7mm	mb	96,4
2.	Rękaw z włókna szklanego nasączony żywicą poliestrową DN400 grubość 6,2mm	mb	41,9
3.	Rękaw z włókna szklanego nasączony żywicą poliestrową DN450 grubość 7,0mm	mb	82,7
4.	Rękaw z włókna szklanego nasączony żywicą poliestrową DN600 grubość 9,3mm	mb	68,1
5.	Rękaw z włókna szklanego nasączony żywicą poliestrową DN700 grubość 10,9mm	mb	71,5
6.	Rękaw z włókna szklanego nasączony żywicą poliestrową o wymiarach 400/600 grubość 7,0mm	mb	131,2
7.	Rękaw z włókna szklanego nasączony żywicą poliestrową o wymiarach 400/600 grubość 8,0mm	mb	
8.	Rękaw o strukturze filcowej nasączony żywicą epoksydową DN150 grubość 3,3mm	mb	28,9
9.	Rękaw o strukturze filcowej nasączony żywicą epoksydową DN200 grubość 4,4mm	mb	572,4
10.	Rękaw o strukturze filcowej nasączony żywicą epoksydową DN300 grubość 6,6mm	mb	9,8
11.	Rękaw o strukturze filcowej nasączony żywicą epoksydową DN350 grubość 7,6mm	mb	4,8
12.	Kształtka kapeluszowa typu C DN150	kpl.	1
13.	Kształtka kapeluszowa typu C DN200	kpl.	55

14.	Studnia rewizyjna DN425 głębokość średnia 3,0m wraz z włazem	kpl.	36
15.	Zaprawa szczipna 25kg – ilość orientacyjna	szt.	24
16.	Zaprawa do napraw konstrukcji betonowych 25kg – ilość orientacyjna	szt.	200
17.	Powłoka do studni kanalizacyjnych – ilość orientacyjna	zestaw	65
18.	Stopnie złączowe w otulinie poliamidowej – ilość orientacyjna	szt.	133
19.	Właz żeliwny	szt.	14