

SPIS TREŚCI

1. MIEJSCE POŁOŻENIA INWESTYCJI	2
2. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA.....	2
3. SPRAWY TERENOWO - PRAWNE	2
4. STAN ISTNIEJĄCY	2
5. OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO KANAŁÓW I DOBÓR TECHNOLOGII RENOWACJI.....	3
6. OCENA STANU TECHNICZNEGO STUDNI I DOBÓR TECHNOLOGII RENOWACJI	6
7. OBLICZENIA SZTYWNOŚCI OBWODOWEJ	6
8. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE	8
9. OBLICZENIA HYDRAULICZNE	12
10. WYKONANIE ROBÓT ZWIĄZANYCH Z RENOWACJĄ KANAŁÓW	13
11. WYKONANIE PRAC ZWIĄZANYCH Z PRZEBUDOWĄ STUDNI	17
12. OBEJŚCIE ŚCIEKÓW BY-PASS.....	19
13. ODTWORZENIE NAWIERZCHNI	19

ZESTAWIENIE RYSUNKÓW

1. PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU 4/PW/01	-	SKALA 1:500
2. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY 4/ PW/02	-	SKALA 1:-
3. PROFIL PODŁUŻNY KANAŁU 4/ PW/03	-	SKALA 1:100/500

ZAŁĄCZNIKI

1. Decyzja o nadaniu uprawnień budowlanych
2. Potwierdzenie wpisu do Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

1. MIEJSCE POŁOŻENIA INWESTYCJI

Inwestycja zlokalizowana jest w województwie podkarpackim, na terenie miasta Nisko, w ulicy Sportowej. Na terenie tym dominuje zabudowa jednorodzinna oraz obiekty sportowe.

2. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie zostało wykonane w ramach zadania „Przebudowa kanalizacji ogólnospławnej w ul. Sportowej”.

Podstawę dla niniejszego opracowania stanowiły następujące materiały:

- zlecenie i wytyczne Inwestora,
- wizja lokalna,
- inwentaryzacja studni kanalizacyjnych na trasie sieci,
- mapa geodezyjna w skali 1:500,
- inspekcje CCTV kanałów głównych.

Zakres przebudowy dla sieci kanalizacyjnej obejmuje:

- czyszczenie przed montażem wykładzin,
- bezwykopową przebudowę kanałów głównych,
- bezwykopową przebudowę odgałęzień bocznych w granicy działki drogowej,
- bezwykopową przebudowę istniejących studni kanalizacyjnych oraz wpustów deszczowych.

3. SPRAWY TERENOWO - PRAWNE

Przedmiotowa sieć kanalizacyjna usytuowana jest w ulicy Sportowej i przebiega przez tereny działek geodezyjnych, które zostały wyszczególnione w poniższej tabeli:

Lp.	Nr	Arkusz
1.	2296	64
2.	2320	54

4. STAN ISTNIEJĄCY

W objętym zakresie opracowania rejonie planuje się przebudowę istniejącego kanału sanitarnego o średnicy DN580 z rur o długości 92,90 m. Głębokość posadowienia poszczególnych odcinków kanałów betonowych podano w pkt.5. Na objętej zadaniem sieci znajduje się 4 szt. studni, z czego zaklasyfikowano 3 szt. do przebudowy w ramach niniejszego opracowania - szczegółowe dane dot. studni zostały zawarte w pkt.6. Do sieci włączone nowe, nie wymagające przebudowy odgałęzienia boczne sanitarne i deszczowe oraz jedno odgałęzienie boczne sanitarne z rur betonowych do przebudowy. Wpusty deszczowe zaklasyfikowano do przebudowy.

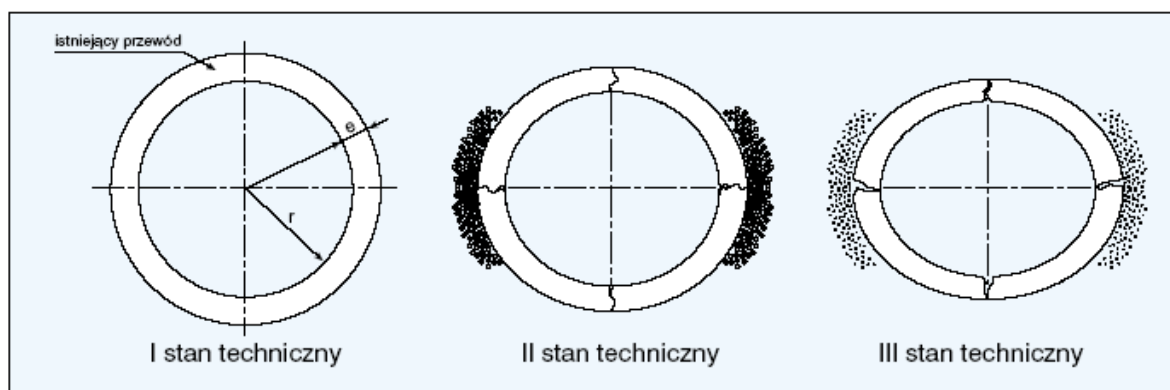
5. OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO KANAŁÓW I DOBÓR TECHNOLOGII RENOWACJI

Stan techniczny istniejących kanałów jest określany na podstawie ATV-DVWK-M127P-część 2 na podstawie wykonanych inspekcji CCTV, dostarczonych przez Inwestora.

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

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

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 ubytki kanału, przesunięcia w złączu itp. W tym przypadku wykładzina bierze udział w przenoszeniu obciążeń.



Do przeprowadzenia obliczeń statyczno-wytrzymałościowych oprócz oceny stanu kanału należy również określić:

- rodzaj materiału konstrukcyjnego,
- warunki gruntowo-wodne, wysokość wody gruntowej powyżej dna kanału - hW, So [m],
- promień zewnętrzny wykładziny - raL [mm],
- grubość ścianki wykładziny - sL [mm],
- materiał wykładziny.

Dla przewodu w **I i II stanie technicznym** możliwe są następujące przypadki obciążeń:

- zewnętrzne ciśnienie wody działające na wykładzinę.

W przypadku przewodów zarysowanych podłużnie i dodatkowego udziału otaczającego gruntu w przenoszeniu obciążeń (**III stan techniczny**) można wyróżnić następujące oddziaływania:

- obciążenia wywołane ciężarem gruntu i pojazdów,
- ciśnienie wody gruntowej działające na powierzchnię zewnętrzną wykładziny,

- ciężar własny.

Ocenę stanu technicznego przedstawiono w poniższych zestawieniach tabelarycznych.

5.1 OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO KANAŁÓW I DOBÓR TECHNOLOGII RENOWACJI KANAŁY GŁÓWNE

Odcinek	Średnica [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość [m]	Posadowienie [m]	Materiał
S35-S40	ø580	33,10	33,80	3,52-3,45	beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV :					
<ul style="list-style-type: none"> • Powierzchniowa korozja betonu, • Widoczne kruszywo, • Infiltracja wód gruntowych – sączenie, miejscami ciągły napływ, • Ubytki w okolicy złączy, • Podczas inspekcji CCTV stwierdzono występowanie nieznacznego przeciwpadku, • Wylewka betonowa w miejscu włączenia do studni S35. 			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP-UV – gr. 8,8mm – $SN_{min}=4kN/m^2$		

Odcinek	Średnica [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość [m]	Posadowienie [m]	Materiał
S40-S41	ø580	35,80	36,10	3,45-3,78	beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV :					
<ul style="list-style-type: none"> • Powierzchniowa korozja betonu, • Widoczne kruszywo, • Infiltracja wód gruntowych – sączenie, wpukiwanie gruntu wraz z infiltracją, • Pęknięcia w obrębie złączy, • Osad twardy w miejscu włączenia do studni S41. 			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP-UV – gr. 8,8mm – $SN_{min}=4kN/m^2$		

Odcinek	Średnica [mm]	Długość z inspekcji [m]	Długość [m]	Posadowienie [m]	Materiał
S41-S42	ø580	23,60	23,00	3,78-3,87	beton
Ocena na podstawie inspekcji CCTV :					
<ul style="list-style-type: none"> • Powierzchniowa korozja betonu, • Widoczne kruszywo. 			Pod względem konstrukcyjnym kanał spełnia stawiane mu wymogi		
Ocena stanu technicznego wg ATV			Przyjęto metodę		
I stan techniczny			Wykładzina CIPP-UV – gr. 8,8mm – $SN_{min}=4kN/m^2$		

5.2 OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO KANAŁÓW I DOBÓR TECHNOLOGII RENOWACJI ODGAŁĘZIENIA BOCZNE SANITARNE I DESZCZOWE

Odgałęzienia boczne sanitarne

Lp.	Oznaczenie odgałęzienia	Miejsce włączenia	Średnica	Materiał	Długość renowacji	Opis stanu technicznego	Technologia/ zakres przebudowy
1	P28	S40	200	PVC	0,0	• Brak uszkodzeń.	Nie wymaga przebudowy
2	P29	S41	150	beton	12,80	• Przesunięcie na złączach.	Wykładzina CIPP „Filc – epoksyd”

Uwaga. Zapis w powyższej tabeli „Wykładzina CIPP „Filc – epoksyd” należy rozumieć jako wykładzina CIPP z włókniny poliestrowej o strukturze filcowej, nasączonej żywicą epoksydową, utwardzaną gorącą wodą.

Odgałęzienia deszczowe

Lp.	Oznaczenie odgałęzienia	Miejsce włączenia	Średnica	Materiał	Długość renowacji	Opis stanu technicznego	Technologia/ zakres renowacji
1	K20	S40	200	PVC	0,0	• Odgałęzienie nowe.	Nie wymaga przebudowy
2	K21	S40	200	PVC	0,0	• Odgałęzienie nowe.	Nie wymaga przebudowy
3	K22	S41	200	PVC	0,0	• Zamknięcie syfonowe, • Odgałęzienie nowe.	Nie wymaga przebudowy
4	K24	S41	200	PVC	0,0	• Odgałęzienie nowe.	Nie wymaga przebudowy

6. OCENA STANU TECHNICZNEGO STUDNI I DOBÓR TECHNOLOGII RENOWACJI

Studnie zostaną poddane renowacji zgodnie z pkt. 11 niniejszego opracowania.

LP.	Studnia	Materiał wykonania wymiar	Głębokość [m]	Stan Tech.	Opis stanu technicznego	Metoda renowacji
1	S35	Studnia objęta zakresem przebudowy w ramach oddzielnego zadania				
2	S40	Beton Ø1200	3,51	1	<ul style="list-style-type: none"> • Powierzchniowa korozja betonu, • Ubytki w miejscach włączeń do studni, • Miejscowe ubytki spoin między kręgami oraz między cegłami pod włazem, • Kaskada PVC wewnątrz studni, • Korozja stopni – do wymiany. 	Chemia budowlana + Wymiana włazu
3	S41	Beton Ø1200	3,71	1	<ul style="list-style-type: none"> • Powierzchniowa korozja betonu, • Ubytki w miejscach włączeń do studni, • Miejscowe ubytki spoin między kręgami oraz między cegłami pod włazem, luźne cegły pod włazem, • Korozja stopni – do wymiany. 	Chemia budowlana + Wymiana włazu
4	S42	Beton Ø1200	3,87	1	<ul style="list-style-type: none"> • Powierzchniowa korozja betonu, • Miejscowe ubytki spoin między kręgami, • Stopnie powlekane – nowe – nie wymagają wymiany. 	Chemia budowlana + Wymiana włazu

7. OBLICZENIA SZTYWNOŚCI OBWODOWEJ

Grubość wykładziny dla kanałów kołowych dobiera się na podstawie wzoru (wg PN-EN 1228):

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

gdzie:

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

e - grubość ścianki [m]

dm - średnia średnica wykładziny [m]

dm = dw + (dz - dw) / 2

dz – średnica zewnętrzna wykładziny [m]

dw – średnica wewnętrzna wykładziny [m]

7.1 OBLICZENIA SZTYWNOŚCI OBWODOWEJ KANAŁÓW GŁÓWNYCH

Minimalna sztywność obwodowa wykładzin kanałów głównych to 4kN/m².

W poniższych tabelach przedstawiono wyniki obliczeń sztywności obwodowej kanałów głównych poddawanych renowacji za pomocą wykładziny CIPP z włókna szklanego nasączonego żywicami poliestrowymi utwardzonymi promieniami UV.

Odcinki kanału S35-42 wykładzina z włókna szklanego nasączonego żywicami poliestrowymi utwardzanymi promieniami UV:

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	13400
Średnica kanału [mm]	580
Grubość wykładziny [mm]	8,8
SN [kN/m ²]	4,08

Powyższe grubości są grubościami minimalnymi. Większe grubości są dopuszczalne pod warunkiem zachowania przepustowości.

7.2 OBLICZENIA SZTYWNOŚCI OBWODOWEJ ODGAŁĘZIEŃ BOCZNYCH ORAZ ODGAŁĘZIEŃ DESZCZOWYCH

Minimalna sztywność obwodowa wykładzin odgałęzień bocznych sanitarnych oraz deszczowych to 2kN/m².

W poniższych tabelach przedstawiono wyniki obliczeń sztywności obwodowej odgałęzień bocznych oraz odgałęzień deszczowych poddawanych renowacji za pomocą wykładziny CIPP z włókniny poliestrowej o strukturze filcowej, nasączonej żywicą epoksydową, utwardzaną gorącą wodą.

Moduł Younga krótkotrwały [MPa]	2600
Średnica kanału [mm]	150
Grubość wykładziny [mm]	3,1
SN kN/m ²	2,04

Powyższe grubości są grubościami minimalnymi. Większe grubości są dopuszczalne pod warunkiem zachowania przepustowości.

8. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Założenia do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych zostały przyjęte wg niemieckiego zbioru reguł ATV-DVWK. Poziom wód gruntowych ze względu na brak dokładnych danych, przyjęto zgodnie z zaleceniami ATV jako 1,5m ponad dnem kanału. Obliczenia wytrzymałościowe dla poszczególnych odcinków zostały przeprowadzane przy użyciu licencjonowanej kopii programu Liner B. Długotrwały moduł elastyczności dla wykładziny CIPP z włókny poliestrowej o strukturze filcowej nasączonej żywicą epoksydową utwardzanej gorącą wodą przyjęto 50% modułu krótkotrwałego.

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla stanu I – Ø580 beton

Obliczenia statyczne dla linerów według arkusza ATV-M 127-2 (01.00)

*** Dane wejściowe

* Rura stara – profil okrągły

Materiał: beton

Średnica nominalna	DN	=	580	mm
Średnica wewnętrzna	d_i	=	580,00	mm
Stan rury starej			I	

* Liner – profil okrągły

Materiał: CIPP - UV

Promień (zewnątrzny)	r_{aL}	=	290,0	mm
Grubość ścianki (bez zewnętrznych warstw)	s_L	=	8,80	mm
Długotrwały moduł elastyczności	$E_{L,k}$	=	8040	N/mm ²
Współczynnik Poissona	μ	=	0,35	
Długotrwała wytrzymałość na rozciąganie	σ_{bZ}	=	48,0	N/mm ²
Długotrwała wytrzymałość na nacisk	σ_D	=	48,0	N/mm ²
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	g	=	2,0	

* Warunki instalowania

Miejscowe odkształcenie wstępne starej rury lub linera	$w_v/r_L \cdot 100$	=	2,00	%
Położenie odkształcenia początkowego	ϕ_v	=	180,0	°
Kąt rozwarcia	$2\phi_1$	=	40,0	°
Szerokość szczeliny między rurą starą oraz linerem $w_s/r_L \cdot 100$		=	0,50	%

* Obciążenia

Wys. wody gruntowej powyżej dna kanału – wartość charakterystyczna	$h_{w,inv,c}$	=	1,50	m
Ciężar właściwy wody	γ_w	=	10,00	kN/m ³
Ciężar właściwy linera	γ_L	=	13,50	kN/m ³

* Dane wyliczone

Promień środkowy linera	r_L	=	285,6	mm
-------------------------	-------	---	-------	----

Sztywność linera w odniesieniu do promienia środkowego	SRL	=	4,08	N/mm ²
r/t - proporcje	rL/tL	=	32,5	mm
Szerokość szczeliny (szczelina otaczająca)	w _v	=	5,7	mm

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

(γ-krotne obciążenia dla γ = 2)

maksymalna wielkość przesunięcia [cm]:

it	= 7	-0,6261	it	= 11	-0,5878
it	= 8	-0,6118	it	= 12	-0,5893
it	= 9	-0,5923	it	= 13	-0,5878
it	= 10	-0,5974	it	= 14	-0,5877

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]
2	-79,12	0,05	9,31	3	-79,13	0,09	9,31
4	-79,14	0,12	9,31	5	-79,15	0,16	9,31
6	-79,17	0,19	9,31	7	-79,20	0,23	9,31
8	-79,22	0,27	9,32	9	-79,25	0,30	9,32
10	-79,29	0,34	9,32	11	-79,32	0,37	9,32
12	-79,36	0,41	9,32	13	-79,40	0,42	9,32
14	-79,44	0,67	9,26	15	-79,50	0,01	9,73
16	-79,84	-5,80	8,47	17	-80,39	-4,61	-7,33
18	-80,84	-3,49	-20,10	19	-81,18	-2,49	-29,90
20	-81,42	-1,61	-36,39	21	-81,58	-0,82	-40,57
22	-81,67	-0,11	-42,59	23	-81,69	0,51	-42,64
24	-81,65	1,03	-40,92	25	-81,57	1,45	-37,67
26	-81,43	1,79	-33,13	27	-81,23	2,04	-27,56
28	-81,01	2,19	-20,20	29	-80,77	2,23	-12,22
30	-80,52	2,16	-4,02	31	-80,27	2,00	4,05
32	-80,04	1,74	11,62	33	-79,71	3,12	18,40
34	-78,90	7,09	28,60	35	-78,14	7,22	48,94
36	-77,89	3,03	73,75	37	-79,11	-0,02	-9,31

punkt	Ne [N]	Qe [N]	Me [Ncm]
37	-79,11	0,02	-9,31

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

	wierzch.	wezgl.	dno	
ΣNd	-39,6	-40,8	-38,9	N/cm
ΣMd	4,7	-21,3	38,6	Ncm/cm

*** Wyniki

*** Analiza parametrów naprężeń linera**

	wierzch.	wezgl.	dno	
N	-3,956	-4,084	-3,894	N/mm
M	4,657	-21,320	38,607	Nmm/mm
σ_i	-0,085	-2,133	2,579	N/mm ²
σ_a	-0,807	1,171	-3,403	N/mm ²
γ_{bz}	99,999	41,016	18,617	
γ_D	59,529	22,513	14,111	
wym. γ	2,0	2,0	2,0	(M 127-2, Table 4)

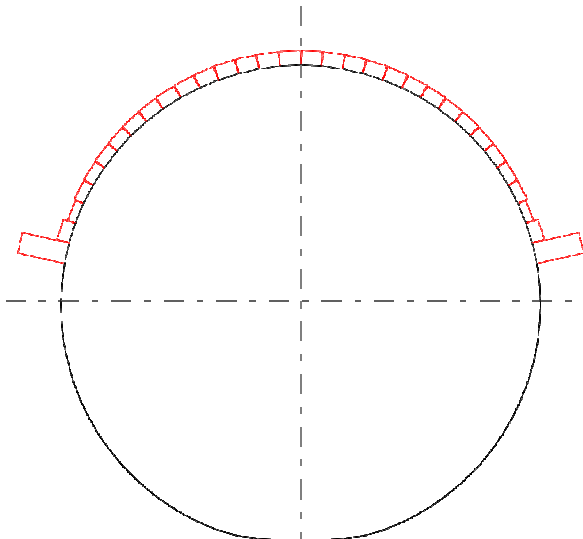
Uwaga: przy $\sigma_i < 0$ i $\sigma_a < 0$ wymagany wskaźnik bezpieczeństwa wynosi $\gamma_{bz} = 99,999!$

*** Analiza parametrów deformacji**

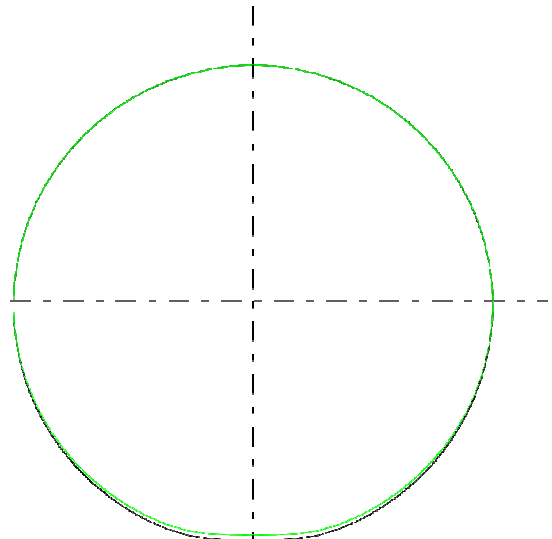
a) miejscowa deformacja pocz. bez naprężeń	w_v	=	5,71	mm
b) deformacja elastyczna (+ do wewnątrz)		=		
według teorii nieliniowej, w linii wierzchołka	w_o	=	0,00	mm
w linii dna	w_u	=	1,51	mm
w odniesieniu do ND	δv	=	0,26	
c) deformacja całkowita	Σw	=	4,37	mm
w odniesieniu do średnicy nominalnej	δv	=	1,26	mm
dopuszczalne odkształcenie ATV-M 127-2, 6.5.2			10	%

*** Analiza parametrów stabilności**

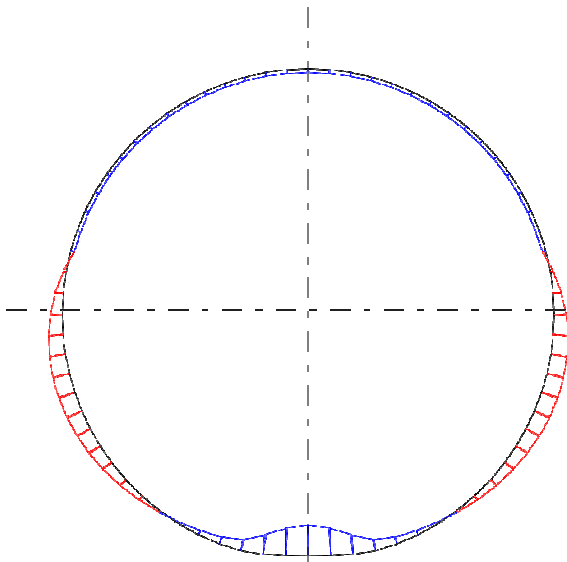
Obliczeniowe ciśnienie wody gruntowej powyżej dna linera	p_a	=	15,00	kN/m ²
Współcz. przebicia dla linerów ściśle pasowanych				
bez deformacji wstępnej i bez szczelin: $\alpha_D = 2,62 * (r_L/s_L)^{0,8}$	α_D	=	42,40	
Przebiecie przez obciążenie $w_v=w_s=0$: crit $p_{a,d}$ =	$\alpha_D * S_{L,d}$		946,94	kN/m ²
Liner swobodny, porównanie crit $p_{a,s,d} = 3,0 * S_{L,d}$			67,01	kN/m ²
Współczynniki redukcji, parametr	r_L/s_L	=	32,45	
łączny dla miejscowej deformacji wstępnej,				
oraz szczeliny pierścieniowej				
(por. ATV-M 127-2, 6.5.3.1)	$k_{v,s}$	=	0,579	
zmniejszone obciążenie przebicia $k_{v,s}$ *wartość krytyczna p_a		=	548,17	kN/m ²
Obliczony współczynnik bezpieczeństwa na przebiecie	obl γ	=	36,54	
Wymagany wskaźnik bezpieczeństwa	wym. γ	=	2,00	



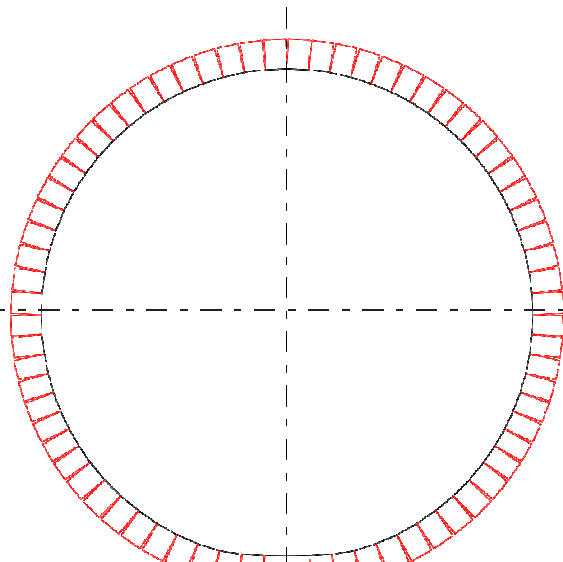
Siły kontaktowe, maks. $|K| = 7.07 \text{ N/cm}$



Linia odkształcenia, maks. $|w| = 0,588 \text{ cm}$
(nie powiększona)



Linia M, maks. $|M| = 77.21 \text{ Ncm/cm}$
(z obciążeń 2-krotnych)



Linia N, maks. $|N| = 81.69 \text{ N/cm}$
(z obciążeń 2-krotnych)

Wniosek: Na podstawie wykonanych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych stwierdzono, że dobrane technologie zapewnią wymaganą wytrzymałość kanału po renowacji.

9. OBLICZENIA HYDRAULICZNE

Obliczenia przepływu sporządzono na podstawie wzoru Manninga:

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

gdzie:

- n** -współczynnik szorstkości
- R_h** -promień hydrauliczny (m)
- i** -spadek podłużny kanału (‰)
- F** -pole przekroju (m²)
- D** -średnica (mm)
- B** -szerokość kanału (mm)
- H** -wysokość kanału (mm)

przyjęto współczynnik n dla różnych materiałów lub metod:

	n
beton	0,0160
Wykładzina CIPP	0,0110

Przekrój kołowy $R_h = 0,5 \cdot r$ $F = \pi \cdot r^2$ $r = 0,5 \cdot D$

odcinek	S35-S40						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	R _h	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	580	0,145	0,0021	0,0160	0,264	0,2089
po renowacji	CIPP	562,4	0,141	0,0021	0,0110	0,248	0,2798

odcinek	S40-S41						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	R _h	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	580	0,145	0,0086	0,0160	0,264	0,4227
po renowacji	CIPP	562,4	0,141	0,0086	0,0110	0,248	0,5663

odcinek	S41-S42						
nazwa kanału	materiał/metoda	D	R _h	i	n	F	Q
przed renowacją	beton	580	0,145	0,0074	0,0160	0,264	0,3921
po renowacji	CIPP	562,4	0,141	0,0074	0,0110	0,248	0,5253

Wniosek: Przepustowość kanału po renowacji będzie większa niż przed renowacją.

10. WYKONANIE ROBÓT ZWIĄZANYCH Z RENOWACJĄ KANAŁÓW

Na objętym opracowaniem zakresie projektuje się renowację kanałów głównych w technologii wykładziny CIPP z włókna szklanego nasączonego żywicą poliestrową utwardzaną promieniami UV oraz wskazanych odgałęzień bocznych za pomocą technologii bezwykopowych z wykorzystaniem wykładzin CIPP z włókniny poliestrowej o strukturze filcowej nasączonej żywicą epoksydową, utwardzaną gorącą wodą.

10.1 PRACE PRZYGOTOWAWCZE

W ramach prac przygotowawczych poprzedzających proces bezwykopowej modernizacji kanalizacji należy wykonać następujące prace:

10.1.1 Udrażnianie wstępne

Udrażnianie wstępne polega na czyszczeniu kanałów strumieniem wody o wysokim ciśnieniu. Wykonuje się to przy pomocy gumowego węża, na którego końcu zamontowana jest specjalna dysza kierująca strumień wody do tyłu. W ten sposób powstaje siła wciągająca wąż w głąb kanału. Ze względu na powstający układ sił, wąż wprowadzany jest „pod prąd” w stosunku do płynących ścieków tak, aby po osiągnięciu docelowej studzienki wciągany był zgodnie ze spadkiem kanału. Wyptukane osady przemieszczają się do studzienki, z której wprowadzany był wąż, wraz z wodą użytą do czyszczenia. Tam wyptukane osady usuwane są podciśnieniowo z kanału. Usunięty osad zostanie zagospodarowany zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21 z późniejszymi zm.).

10.1.2 Inspekcja przed renowacją

Po wykonaniu udrożnienia końcowego należy przedmiotowy odcinek poddać inspekcji telewizyjnej ostatecznie potwierdzającej możliwość rozpoczęcia właściwych prac renowacyjnych.

10.2 METODA WYKŁADZINY CIPP Z WŁÓKNINY POLIESTROWEJ O STRUKTURZE FILCOWEJ NASĄCZONEJ ŻYWICĄ EPOKSYDOWĄ, UTWARDZANEJ GORĄCĄ WODĄ

10.2.1 Opis technologii

Metoda wykładziny CIPP z włókniny poliestrowej o strukturze filcowej nasączonej żywicą epoksydową utwardzana gorącą wodą polega na nasączeniu na placu budowy rękawa dwuskładnikową żywicą z wykorzystaniem mobilnej nasączalni z komputerowym systemem kontrolującym proces mieszania oraz nasączania żywicy oraz wprowadzeniu go do naprawianego kanału poprzez inwersję i wykorzystanie ciśnienia wygenerowanego przez słup wody lub sprężone

powietrze. Wymagane parametry wytrzymałościowe uzyskiwane są podczas procesu utwardzania wysoką temperaturą (ok. 60-80° C w zależności od producenta żywicy), której nośnikiem jest woda.

Uwaga, podczas inspekcji CCTV poprzedzającej montaż należy sprawdzić obecność wód gruntowych. W przypadku ich wystąpienia należy zastosować preliner – rękaw z cienkiej folii wprowadzony przed wykładziną, zabezpieczający go przed wyptukiwaniem żywicy z rękawa.

10.2.2 Sprzęt

Sprzęt i urządzenia niezbędne do wykonania prac:

- kamerowóz z kamerą rejestrującą zapis filmowy na nośniku cyfrowym,
- mobilna nasączalnia z komputerowym systemem kontrolującym proces mieszania komponentów żywicy oraz nasączania rękawa,
- zestaw rusztowań lub bęben inwersyjny,
- zestaw węży oraz pomp obiegowych,
- piec grzewczy o wydajności grzewczej dostosowanej do objętości wody,
- wóz ciśnieniowy.

10.2.3 Materiały

Wymagania:

- moduł sprężystości Younga nie mniejszy niż 2500 N/mm²,
- min. sztywność obwodowa $\geq 4 \text{ kN/m}^2$,
- 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 intensywności,
- wymiary rękawa dobrane do średnicy rurociągu,
- odporność na działanie chemikaliów i gazów występujących w ściekach (siarkowodór, metan, dwutlenek węgla) – pH 4-10,
- odporność na ścieranie zawiesinami mineralnymi,
- odporność na działanie podwyższonej temperatury do 60°C.

10.2.4 Kolejność wykonywania prac – renowacja odgałęzień bocznych sanitarnych i deszczowych

Po dokładnym oczyszczeniu rurociągu oraz inspekcji TV Wykonawca dokona dokładnej oceny jego stanu - stopnia oczyszczenia powierzchni rur, wielkości ubytków i pęknięć ścianek.

W celu prawidłowego wprowadzenia wykładziny do odgałęzienia należy:

- umieścić wykładzinę w bębnie inwersyjnym,
- zamocować koniec wykładziny na kolanie inwersyjnym za pomocą metalowych opasek oraz skierować je w stronę naprawianego odgałęzienia,

- doprowadzić wymagane ciśnienie (0,2-0,3bar),
- stale kontrolować proces inwersji przez wziernik bębna oraz szybkość obrotów na kole bębna,
- jeżeli w przewodzie znajduje się woda (np. woda gruntowa lub woda, która pozostała w kanale) należy tak prowadzić inwersję, aby wypchnąć wodę przed rozwijaną wykładziną,
- wprowadzić do wykładziny rękaw kalibrujący analogicznie do wykładziny,
- stopniowo obniżając ciśnienie, następnie wprowadzić się węże podłączone do pompy obiegowej i urządzenia grzewczego,
- po uzyskaniu docelowej temperatury rozpoczyna się proces utwardzania zależny od rodzaju zastosowanej żywicy (należy przestrzegać zaleceń producenta odnośnie temperatury oraz czasu wygrzewania),
- po zakończonym procesie wygrzewania należy wykonać proces stopniowego schładzania.

10.2.5 Procedury odbiorowe

Celem dokonania odbiorów prac należy:

- wykonać próbę szczelności odcinka, zgodnie z normą PN-EN 1610 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych – próba powietrzna lub wodna – dotyczy kanałów, w których zamontowano rękaw na całej długości – od studni do studni,
- wykonać inspekcję CCTV kanału po przebudowie,
- przedłożyć do Inspektora nadzoru deklarację zgodności z aprobatą techniczną lub normą dla danej partii materiału,
- wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą.

10.3 METODA WYKŁADZINY CIPP Z WŁÓKNA SZKLANEGO NASĄCZONEGO ŻYWICĄ POLIESTROWĄ UTWARDZANĄ PROMIENIAMI UV

10.3.1 Opis technologii

Wykładzina CIPP z włókna szklanego, powleczonego z obu stron warstwą poliuretanu lub polipropylenu, nasączona w warunkach produkcyjnych żywicą poliestrową, która tworzy rurę po utwardzeniu żywicy. Czynnikiem odpowiedzialnym za nastąpienie procesu utwardzania jest zastosowanie lamp ultrafioletowych.

10.3.2 Sprzęt

Sprzęt i urządzenia niezbędne do wykonania prac:

- kamerowóz z kamerą rejestrującą zapis filmowy na nośniku cyfrowym,
- wciągarka,

- kompresor oraz zestaw urządzeń do kalibracji wykładziny,
- robot frezujący,
- zestaw lamp do utwardzania oraz agregat prądotwórczy.

10.3.3 Materiały

Rękaw powinien spełniać następujące wymagania:

- moduł sprężystości Younga nie mniejszy niż 13400 N/mm²,
- sztywność obwodowa wykładziny nie mniejsza niż 4 kN/m²,
- odporność chemiczna w zakresie pH 4-9 i temperatury do 60°C, (punkt mięknięcia powyżej 60°C),
- odporność na ścieranie,
- odporność chemiczna na wpływ zalegających osadów ,
- wymiary rękawa dobrane do średnicy kanału,
- odporność na płuwanie eksploatacyjne nie niższe niż 120 bar.

10.3.4 Kolejność wykonywania prac – renowacja kanałów głównych

Montaż wykładziny powinien być prowadzony przez wyspecjalizowany zespół posiadający odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie. 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 linera,
- montaż korków i śluz dla wózków lampowych,
- wprowadzenie wózków lampowych do rękawa,
- kalibracja rękawa sprężonym powietrzem.

Pierwszym elementem procesu utwardzania jest sprawdzenie poprawności zamontowanej wykładziny poprzez przejazd zestawem lamp z kamerą CCTV odcinka poddawanego renowacji. Następnie rozpoczyna się proces wygrzewania za pomocą promieniowania ultrafioletowego UV o długości fali 300 ÷ 420 nm generowanego z zespołów lamp. Po przejeździe zespołu lamp następuje proces hartowania zainstalowanej wykładziny - podczas hartowania należy w sposób ciągły kontrolować temperaturę oraz czas wygrzewania. Po zakończeniu procesu utwardzania w celu otwarcia wykładziny należy:

- po dokonaniu kontroli szczelności zdemontować zamontowane śluzy i korki dla zespołu lamp UV oraz pobrać próbkę wykładziny do badań,
- zdemontować pompy,
- uporządkować teren budowy i zutylizować odpady.

Należy przestrzegać zaleceń producenta odnośnie parametrów zespołu lampowego (rozstaw lamp, długość wózka, długość fali).

11. WYKONANIE PRAC ZWIĄZANYCH Z PRZEBUDOWĄ STUDNI

11.1 Czyszczenie hydrodynamiczne studni

Przed przystąpieniem do wykonywania napraw należy oczyścić podłoże z wszelkich luźnych i skorodowanych warstw batonu/cegły. Należy usunąć wszelkie naloty i zabrudzenia, tłuszcze także stare powłoki. Do wykonania przygotowania według powyższych zasad należy stosować wodę pod wysokim ciśnieniem (ciśnienie robocze urządzenia > 300 bar). Nie dopuszcza się stosowania urządzeń do czyszczenia wodą niezapewniających podanych ciśnień roboczych. Czyszczenie należy prowadzić do osiągnięcia odporności na odrywanie min. 1,0MPa potwierdzonej badaniem pull-off.

11.2 Uszczelnienie ścian studni

Wybór sposobu uszczelniania zależy od rodzaju i stanu materiału, rodzaju i intensywności wycieku, ilości wycieków. 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 i zabezpieczyć mineralną powłoką antykorozyjną zgodnie z wytycznymi ZTV-ING oraz klasami obciążeń M2/M3 zgodny z wymogiem 11 pkt. 11.1 (PN-EN 1504-9) do ochrony stali zbrojeniowej, zapewniającą ochronę przed korozją oraz ochronę przed związkami alkalicznymi zawartymi w betonie.

11.3 Renowacja studni za pomocą chemii budowlanej

Studnie należy poddać przebudowie z wykorzystaniem chemii budowlanej. Przed rozpoczęciem prac należy wyczyścić hydrodynamicznie całą studnię pod ciśnieniem, tak aby usunąć osady oraz luźne fragmenty betonu/cegły oraz usunąć ewentualne wycieki.

Wykonać uzupełnienia zaprawy w fugach oraz usunąć ewentualne nieszczelności za pomocą iniekcji wgłębnych z wykorzystaniem zapraw szybkowiązujących. Należy na powierzchnię betonu nałożyć warstwę szepną. Nie jest ona wymagana w przypadku stosowania chemii, której

producent przewidział nakładanie bezpośrednio na oczyszczony beton. Po oczyszczeniu hydrodynamicznym i usunięciu nieszczelności należy usunąć nadmiar wody np. sprężonym powietrzem pozostawiając powierzchnię wilgotną, ale nie mokrą. Następnie zaprawę należy nakładać ręcznie lub metodą natryskową do uzyskania grubości warstwy – min. 6mm. Należy wykorzystywać materiały dedykowane do stosowania w środowisku charakterystycznym dla kanalizacji sanitarnej.

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

- zbrojone włóknem szklanym,
- odporność na działanie wód zsiarczonych o średnim stopniu agresywności wg PN-EN 206-1 (klasa ekspozycji XA3) ocena wg. PN-EN ISO 4628,
- odporność na wysolenia soli siarczanowych – brak wysoleń,
- współczynnik przenikania pary wodnej $SD < 2$ m,
- przyczepność do podłoża $\geq 1,0$ MPa,
- wytrzymałość na ścislenie po 28 dniach > 55 MPa,
- wytrzymałość na zginanie po 28 dniach > 6 MPa,
- nasiąkliwość po 28 dniach $< 10\%$,
- możliwość obciążenia wodą ≤ 2 godzin,
- przepuszczalność wody pod zwiększony ciśnieniem – brak przecieku przy ciśnieniu 0,3 MPa przez 72 godziny,
- skurcz po 28 dniach $< 0,07\%$,
- spadek wytrzymałości na odrywanie (pull-off) po 28 dniach w kwasie o pH 3,0 - 3,5 do 20%,
- wytrzymałości na odrywanie (pull-off) po 20 cyklach zamrażania na podłożu betonowym powyżej 1 MPa,
- brak przenikania środowisk agresywnych przez powłokę zabezpieczającą,
- wytrzymałości na odrywanie (pull-off) po działaniu jonów SO_4^{2-} 6000 mg/l do podłoża betonowego powyżej 1,0 MPa.

11.4 Renowacja wpustów deszczowych

Renowację wpustów deszczowych należy przeprowadzić po dokładnym oczyszczeniu hydrodynamicznym oraz osuszeniu nawierzchni z nadmiaru wody. Renowację wykonać za pomocą natrysku mechanicznego o grubości warstwy ochronnej min. 6mm. Przed przystąpieniem do wykonania natrysku należy zabezpieczyć odgałęzienie odprowadzające ścieki. W tym celu należy zastosować pneumatyczny korek zamykający instalując go od strony studni. Do renowacji zaklasyfikowano wszystkie wpusty z zakresu.

11.5 Wymiana stopni złazowych

W celu wymiany uszkodzonych stopni złazowych należy wykuć stare stopnie, a następnie wytrasować i osadzić nowe stopnie poprzez wywiercenie otworów. Należy użyć tym zaprawy szybkowiążącej odpornej na agresywne działanie ścieków komunalnych. Należy stosować stopnie złazowe stalowe w otulinie tworzywowej antypoślizgowej w odstępach co 25-30cm.

11.6 Regulacja wjazdu

W przypadku wymiany elementów regulujących wjazd (np. przy regulacji wysokości wjazdu) należy zastosować betonowe pierścienie dystansowe oraz cementowe zaprawy szybkowiążące (mrozoodporne; odporność na ściskanie po 60min > 15 MPa).

11.7 Wymiana wjazdu

Wymianie wjazdów podlegają wszystkie studnie poddawane przebudowie. Należy zamontować wjazd wraz z ramą żeliwną, pokrywa wjazdu żeliwna klasy D400 o średnicy 600 mm. Wjazd obsadzić na betonowych pierścieniach dystansowych z wykorzystaniem cementowej zaprawy szybkowiążącej (mrozoodporna; odporność na ściskanie po 60min > 15 MPa). Po zamontowaniu wjazdu nawierzchnię wokół należy odtworzyć zgodnie ze stanem pierwotnym lub warunkami gestora terenu.

12. OBEJŚCIE ŚCIEKÓW BY-PASS

W czasie prowadzonych prac należy zapewnić ciągłość przepływu ścieków poprzez zastosowanie obejść (by-pass). Pompowanie ścieków z kolektora musi odbywać się tymczasowymi szczelnymi giętkimi przewodami dostosowanymi do ilości ścieków do przepompowania. Zespoły pomp należy ustawić w sposób najmniej uciążliwy dla otoczenia oraz wyposażyć obudowy dźwiękochłonne.

13. ODTWORZENIE NAWIERZCHNI

Naruszone nawierzchnie dróg oraz zieleńców podczas prowadzenia robót należy przywrócić do stanu pierwotnego, zgodnie z projektem odtworzenia nawierzchni.