



CDM Sp. z o. o. ul. Stawki 40 , 01-040 Warszawa
Telefon: 0-22 / 551-93-00 Fax: 0-22 / 551-93-80
poland@cdm-europe.eu



Biuro Projektów Gospodarki Wodnej i Ściekowej
"BIPROWOD - WARSZAWA" Sp. z o.o.
ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa
Telefon: 0-22 / 633 92 73 Fax: 0-22 / 633 93 73
biprowod@biprowod.com.pl

NAZWA INWESTYCJI:

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
POIS.01.01.00-00-003/07

INWESTOR:

Miasto Piotrków Trybunalski, Pasaż Karola Rudowskiego 10, 97-300
Piotrków Trybunalski

ADRES INWESTYCJI:

Oczyszczalnia Ścieków, Piotrków Trybunalski, ul. Podole 7/9
Działka ewidencyjna Nr 524/2

NAZWA OPRACOWANIA:

PROJEKT WYKONAWCZY

Modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim

Branża: TECHNOLOGIA	Obiekt: SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE: Sieć ciepłownicza C.O.	Nr arch. 046
-------------------------------	---	-----------------

Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Dyrektor Biura Andrzej DZIUBA		
Główny Projektant Elżbieta KOZŁOWSKA		
Projektant Karolina SZYMANOWSKA	MAZ/0474/POOS/10	
Opracował		
Sprawdzający Jacek STANISZ	1208/73/Ww	

Warszawa, wrzesień 2011r.

SPIS TREŚCI

1	Dane ogólne	4
1.1	Podstawa opracowania	4
1.2	Przedmiot opracowania.....	4
1.3	Zakres opracowania.....	4
1.4	Opracowania i dokumenty związane.....	4
1.5	Zmiany w stosunku do Projektu Budowlanego.....	4
1.6	Lokalizacja obiektu.....	5
1.7	Warunki geologiczne i gruntowo-wodne	5
2	Stan istniejący	6
3	Podstawowe dane techniczne	6
4	Obliczenia hydrauliczne	6
5	Rozwiązania techniczne rurociągu w kanale	7
5.1	Prowadzenie rurociągu i rozwiązanie kolizji.....	7
5.2	Kompensacja wydłużeń.....	7
5.3	Odgałęzienia do obiektów.....	7
5.4	Odwodnienia i odpowietrzenia	7
5.5	Demontaż	7
6	Rozwiązania techniczne rurociągu w ziemi	8
6.1	Prowadzenie rurociągu w wykopie otwartym	8
6.2	Kolizje z istniejącym uzbrojeniem podziemnym.....	8
6.3	Kompensacja wydłużeń.....	8
6.4	Odgałęzienia do obiektów.....	8
6.5	Odwodnienie, odpowietrzenie i armatura odcinająca	8
6.6	Izolacja cieplna	8
7	Próba ciśnieniowa i płukanie.....	9
8	Wykaz materiałów	9
9	Wytyczne wykonania	11

SPIS RYSUNKÓW

L.p.	Nazwa rysunku	Nr rysunku
1.	SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE Sieć C.O. - plan sytuacyjny	046/PW/SM/CO/01
2.	SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE Sieć C.O. – profile przewodów C1-C2, C4-C10	046/PW/SM/CO/02
3.	SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE Sieć C.O. – profil przewodu C3	046/PW/SM/CO/03
4.	SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE Sieć C.O. - schemat obliczeniowy sieci	046/PW/SM/CO/04

1 Dane ogólne

Inwestor: Miasto Piotrków Trybunalski
Pasaż Karola Rudowskiego 10,
97-300 Piotrków Trybunalski

Wykonawca: *Konsorcjum firm:* CDM Sp. z o.o. i Biprowod Sp. z o.o.
Lider konsorcjum: CDM Sp. z o.o., ul. Stawki 40
01-040 Warszawa;

1.1 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy w/w Inwestorem, a Wykonawcą, na realizację prac projektowych pn. „Modernizacja i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim”.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy branży technologicznej - **sieci międzyobiektowych w zakresie sieci ciepłowniczej**. Jest to sieć przebudowywana i nowoprojektowana.

Niniejsze opracowanie poprzedzał Projekt Budowlany „Modernizacji i rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” – maj 2011.

W projekcie wykonawczym nie wprowadzono żadnych istotnych zmian w stosunku do projektu budowlanego.

1.3 Zakres opracowania

Niniejszy projekt wykonawczy obejmuje rozwiązanie techniczno-technologiczne przedmiotowej sieci tj. mapy i profile sieci z określonymi spadkami, zagłębieniami, materiałem kanałów i uzbrojeniem.

1.4 Opracowania i dokumenty związane

Do opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- Projekt Budowlany: Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
- Założenia i wymogi do projektowania zawarte w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia „Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” nr POIS.01.01.00-00-003/07 wraz z późniejszymi wyjaśnieniami Zamawiającego.
- Koncepcja programowo – przestrzenna, sierpień 2010r
- Dokumentacja badań geotechnicznych dla projektu modernizacji Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim opracowana przez mgr geol. Jana Jeziorskiego upr. geol. nr 070794 - marzec 2011 r
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia Nr ROP.7627-57/2006 z dnia 14 lutego 2007r.
- Dokumentacja archiwalna.
- Mapa terenu oczyszczalni
- Ustalenia z Użytkownikiem
- Ekspertyza techniczna konstrukcji budowlanych

1.5 Zmiany w stosunku do Projektu Budowlanego

W stosunku do projektu budowlanego nie wprowadza się odstępstw uznanych za istotne w myśl artykułu 36a ust. 5 Prawa Budowlanego.

1.6 Lokalizacja obiektu

Istniejąca oczyszczalnia zlokalizowana jest w południowo-wschodnim rejonie Piotrkowa Trybunalskiego przy ul. Podole 7/9 na działce ewidencyjnej nr 524/2. Teren oczyszczalni zajmuje powierzchnię ok. 20.24ha i sąsiaduje:

- od północy z ul. Podole
- od zachodu z ul. Małopolską
- od wschodu z rzeką Strawą
- od południa z ciekim wodnym Śrutowy Dółek

Kanalizacja deszczowa obejmuje odprowadzenie ścieków deszczowych z terenów utwardzonych: dróg, placów oraz odbiór ścieków z dachów obiektów występujących na terenie oczyszczalni, znajdujących się w środkowo – wschodniej części działki, na której zlokalizowana jest oczyszczalnia.

1.7 Warunki geologiczne i gruntowo-wodne

Dla potrzeb inwestycji w marcu 2011 r została wykonana „Dokumentacja badań geotechnicznych dla projektu modernizacji Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” opracowana przez mgr geol. Jana Jeziorskiego upr. geol. nr 070794

Teren oczyszczalni ścieków wypełniają różne frakcyjne piaski od grubych, półzwałowych do pylistych pochodzenia rzeczno i rzeczno-zastoiskowego przedzielone mułowatymi (pyły) osadami zastoiskowymi. W rejonie północno-zachodnim można wydzielić co najmniej 3 warstwy mułków o metrowej miąższości.

W rejonie południowo-wschodnim przeważają piaski rzeczne, rzadziej rzeczno-zastoiskowe, a warstwy namułów stwierdzono na większych głębokościach, na rzędnej 173,6m npm i poniżej, lub sporadycznie na głębokości 2-3m w postaci nieciągłych, izolowanych warstw.

Powyżej opisanego zespołu osadów rzecznych i zastoiskowych występują utwory organiczne złożone w dolnej części głównie z torfów, w górnej przeważnie z namułów piaszczystych, często z charakterystyczną domieszką rozproszonego żwiru.

Występują również namuły pylaste i gliniaste do zwiezłych włącznie.

Pozostałością starszego, rozmytego osadu są izolowane obecnie, prawie identyczne warstwy gliniasto-piaszczystych namułów o miąższości nie przekraczającej 1m i spągu na poziomie 175,3 i 176,1m npm.

Górna część utworów organicznych jest obecna we wszystkich wykonanych otworach przy miąższości nie przekraczającej 1m. Występując na torfach, stanowią naturalną kontynuację sedymentacji wybitnie organicznej (torfy) przechodząc w coraz bardziej mineralną (namuły pylaste, gliniaste i piaszczyste).

Zupełnie współczesne, powstałe głównie w okresie budowy oczyszczalni i latach późniejszych, są nasypy przykrywające rodzime utwory płaszczem o bardzo zmiennej grubości od 0,4 do 2,5m.

Na podstawie odmiennego pochodzenia i litologii w podłożu wydzielono:

- nasypy nie nadające się do bezpośredniego posadowienia (niebudowlane) – nN,
- nasypy budowlane - nB,
- ograniczne namuły piaszczyste – warstwa IA,
- torfy – warstwa IB,
- piaski rzeczne (nierozdzielone) – warstwa II,
- mułki (pyły) zastoiskowe – warstwa III,

- gliny zwałowe – warstwa IV.

W podłożu wyróżnić można dwie warstwy wodonośne:

- Płytko występujących wód typu zaskórnego o wybitnie okresowych wahaniach zwierciadła i być może okresowym trwaniu, w ścisłym związku ze zjawiskami atmosferycznymi. Woda występuje w piaszczysto-humusowych nasypach oraz najwyższych warstwach piasków rzecznych. Horyzontem utrzymującym wody są poniżej występujące namuły, oraz gliniaste partie nasypów o większym rozprzestrzenieniu. Zwierciadło wód o opisanym charakterze nawiercono w północno-zachodnim obszarze wierceń - częściowo w okresie krótkotrwałej odwilży (II dekada stycznia) - na głębokości 0,2 – 1,2 m (rzędne 180,1-181,1 m n.p.m.) i 0,4m do 2,2m powyżej ustalonego lustra drugiej warstwy wodonośnej w tych wierceniach.
- Warstwa wodonośna o względnie stałym charakterze występuje w piaskach rzecznych wypełniających kopalną dolinę Strawy. Ustalone zwierciadło wody w wielu otworach swobodnych, a w większości naporowe, stwierdzono na głębokości 1,3-1,6m do 2,8m. Hydroizohipsy lustra układają się w poziomie 179,5-180,0m w pobliżu kopalnej krawędzi doliny (gliny zwałowe) poprzez 178,5-178,1m do 177-178m w rejonie południowo-wschodnim. Poziom wody może wykazywać dość duże wahania przekraczające nawet 1,0m wobec odnotowanego, niskiego stanu w okresie wykonywania otworów. Wahania, ze względu na dość duży stopień bezpośredniego zasilania wodonośca mogą być dość szybkie.

Analizy próbek wody pobranych z warstwy wód zaskórnych oraz aluwialnych wód gruntowych nie wykazały własności agresywnych środowiska wodnego wobec betonu.

2 Stan istniejący

Istniejąca sieć ciepłownicza kanałowa jest w złym stanie technicznym i wymaga wymiany. Ponadto w ramach modernizacji oczyszczalni przewidziano rozbudowę sieci.

UWAGA:

Podane w projekcie rzędne rurociągów istniejących w punktach podłączenia przyjęto na podstawie dostępnych planów inwentaryzacyjnych i mogą się nieco różnić od rzeczywistych. Prace należy rozpocząć od kontrolnych wykopów w punktach podłączenia.

3 Podstawowe dane techniczne

Nowa sieć zostanie poprowadzona w istniejących kanałach do budynków obecnie zasilanych oraz ułożona w ziemi na odcinkach nowoprojektowanych.

Sieć będzie zasilana ze zmodernizowanej kotłowni i zostanie doprowadzona do węzłów cieplnych w obiektach. Parametry sieci 90/70°C.

4 Obliczenia hydrauliczne

Poniżej zestawiony został bilans obliczeń do sieci ciepłowniczej. Zestawienie tworzy całość z rys. 046/PW/SM/CO/04, SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE, Sieć C.O. - schemat obliczeniowy sieci.

Nr odcinka	dz	I1	RI1	I2	RI2	RI	ciś. Hc
	mm	m	kPa	m	kPa	kPa	kPa
1-2	60,3x2,9	269,0	25,6	8	0,8	26,4	26,4
2-3	76,1x2,9	76,0	5,1	5	0,3	5,4	31,8
3-20	76,1x3,6	38,0	4,7	3	0,4	5,0	36,9
20-4	88,9x3,6	51,0	7,2	0	0,0	7,2	44,1
4-5	88,9x3,6	58,0	9,3	0	0,0	9,3	53,4
5-6	114,3x4,0	62,0	4,8	6	0,5	5,3	58,7
20-23	42,4x2,6	21,1	24,7	4	4,7	29,4	29,4
18-22	26,9x2,3	2,0	0,1	0	1,0	1,1	1,1
16-22	26,9x2,3	26,0	4,4	4	0,7	5,1	5,1
22-2	26,9x2,3	12,0	4,3	12	4,3	8,7	13,7
15-3	33,7x2,9	9,5	5,4	4	2,3	7,7	7,7
14d-4	33,7x2,9	30,8	4,4	4	0,6	4,9	4,9
14-4d	33,7x2,6	57,4	7,3	12	1,5	8,8	13,7
11-12	48,3x3,2	133,5	25,5	6	1,1	26,6	26,6
12-5	48,3x3,2	15,7	9,7	1	0,6	10,3	36,9
13-12	42,4x3,2	3,6	1,0	2	0,6	1,6	1,6
7-8	42,4x3,2	29,8	16,9	3	1,7	18,6	18,6
8-9	76,1x3,6	46,5	31,7	8	5,5	37,2	55,7
10-8	76,1x3,6	15,8	7,9	0	0,0	7,9	7,9

5 Rozwiązania techniczne rurociągu w kanale

Przewiduje się zastosowanie rur ciepłowniczych preizolowanych z rur czarnych bez szwu, izolowanych pianką poliuretanową w płaszczu z rur spiro.

5.1 Prowadzenie rurociągu i rozwiązanie kolizji

Rurociąg będzie prowadzony po istniejącej trasie. Z uwagi na wykorzystanie istniejącego kanału nie występują na trasie kolizje z istniejącym uzbrojeniem podziemnym.

5.2 Kompensacja wydłużeń

Kompensacja zostanie zapewniona przez układy samokompensacji typu „L” oraz kompensatory mieszkowe spiro. Wszystkie kompensatory mają średnicę równą średnicy rurociągu, z wyjątkiem średnic poniżej Dn50, dla których przewiduje się kompensatory o średnicy Dn50.

5.3 Odgałęzienia do obiektów

Do wykonania odgałęzień przewiduje się zastosowanie trójników prostopadłych oraz trójnika równoległego na odgałęzieniu do budynku krat.

5.4 Odwodnienia i odpowietrzenia

Sieć będzie odpowietrzana i odwadniana przez zespoły zaworowe.

5.5 Demontaż

Demontażowi podlega sieć ciepłownicza na przeprojektowanym odcinku wraz ze wszystkimi elementami konstrukcji. Demontowana sieć wykonana jest z rur stalowych zaizolowanych wełną mineralną, a rurociągi są dodatkowo zabezpieczone płaszczem z blachy ocynkowanej.

6 Rozwiązania techniczne rurociągu w ziemi

Przewiduje się wykonanie rurociągu z przewodów i kształtek z rur stalowych bez szwu w otulinie z pianki poliuretanowej i rurze osłonowej PEHD. Zastosowano izolację o grubości standardowej. Pod drogami rurociąg należy prowadzić w stalowej rurze osłonowej.

6.1 Prowadzenie rurociągu w wykopie otwartym

Wykopy otwarte przewiduje się w trawnikach i chodnikach.

Rurociąg należy układać w wykopie wymiarowanym wg. wymagań producenta. Na dnie wykopu należy wykonać podsypkę z piasku niezawierającego gliny, ostrych kamieni i innych ciał mogących uszkodzić rurę płaszczową. Granulacja piasku powinna wynosić 0-8 mm (dopuszczalna jest zawartość 15% kamieni o wymiarach 8-20mm).

W celu zapewnienia koniecznej przestrzeni dla wykonania spawania rur oraz montażu kolan należy zachować odległości podane na rysunku w punkcie 0.

Do wykonania załamań sieci przewiduje się zastosowanie kolan giętych preizolowanych.

6.2 Kolizje z istniejącym uzbrojeniem podziemnym

Na trasie układanego rurociągu podziemnego wystąpią skrzyżowania z kablami energetycznymi oraz przewodami rurowymi. W miejscu skrzyżowania należy zachować szczególną ostrożność przy wykonywaniu wykopów.

6.3 Kompensacja wydłużeń

Projektuje się układanie rurociągów na zimno. Kompensacja zostanie zapewniona przez układy samokompensacji typu „L”, „Z” i „U”.

Dla układu samokompensacji na kolanach należy montować maty kompensacyjne. Ilość mat kompensacyjnych jest taka sama na rurociągu zasilającym i powrotnym.

6.4 Odgałęzienia do obiektów

Do wykonania odgałęzień przewiduje się zastosowanie trójników prostopadłych.

6.5 Odwodnienie, odpowietrzenie i armatura odcinająca

Sieć będzie odpowietrzana i odwadniana przez zespoły zaworowe zlokalizowane w studzienkach.

6.6 Izolacja cieplna

Przewiduje się zastosowanie rur preizolowanych w izolacji standard.

Połączenia będą izolowane po spawaniu rury przewodowej poprzez montaż i piankowanie muf. Należy zwrócić uwagę na temperaturę przechowywania pianki oraz przewidywaną temperaturę otoczenia w czasie montażu wg. wymagań producenta. W zależności od potrzeb należy zamówić piankę zimową lub letnią.

Połączenia z siecią prowadzoną w kanałach wewnątrz istniejących kanałów należy zaizolować wełną mineralną oraz zabezpieczyć płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej.

7 Próba ciśnieniowa i płukanie

Po ułożeniu i zespawaniu rurociągów sieć ciepłą należy dwukrotnie przepłukać i wykonać próbę wodną na zimno na ciśnienie równe 1,5 ciśnienia roboczego.

UWAGA

Całość robót montażowych wykonać zgodnie z " Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci ciepłowniczych z rur preizolowanych" zeszyt 4 wydanych przez COBRTI INSTAL w 2002 r. oraz z instrukcją wykonania i odbioru dostarczoną przez producenta rur preizolowanych pod nadzorem upoważnionego pracownika.

8 Wykaz materiałów

Wyszczególnienie	Wymiar	Ilość
RURY		
Rura preizolowana HDPE	114,3x4,0	~62m x 2
Rura preizolowana HDPE	26,9x2,3	~40,0m x 2
Rura preizolowana HDPE	33,7x2,6	~57,4m x 2
Rura preizolowana spiro	33,7x2,9	~40,3m x 2
Rura preizolowana HDPE	42,4x2,6	~21,1m x 2
Rura preizolowana spiro	42,4x3,2	~33,4m x 2
Rura preizolowana spiro	48,3x3,2	~149,2m x 2
Rura preizolowana HDPE	60,3x2,9	~269,0m x 2
Rura preizolowana HDPE	76,1x2,9	~140,0m x 2
Rura preizolowana spiro	76,1x3,6	~62,3m x 2
Rura preizolowana HDPE	88,9x3,6	~109,0m x 2
KSZTAŁTKI		
Kolano preizolowane HDPE 90°	26,9x2,3	16 szt.
Kolano preizolowane HDPE 90°	33,7x2,6	14 szt.
Kolano preizolowane HDPE 90°	42,4x2,6	6 szt.
Kolano preizolowane spiro 45°	42,4x3,2	4 szt.
Kolano preizolowane spiro 90°	48,3x3,2	6 szt.
Kolano preizolowane HDPE 90°	60,3x2,9	20 szt.
Kolano preizolowane HDPE 45°	60,3x2,9	8 szt.
Kolano preizolowane HDPE 90°	76,1x2,9	10 szt.
Kolano preizolowane spiro 90°	76,1x3,6	6 szt.
Kolano preizolowane spiro 90°	114,3x4,0	4 szt.
Trójnik preizolowany spiro	76,1x3,6/ 42,4x3,2	2 szt.
Trójnik preizolowany spiro	114,3x4,0/48,3x3,2	2 szt.
Złącze redukcyjne spiro	114,3x4,0/88,9x3,6	2 szt.
Trójnik preizolowany spiro	88,9x3,6/ 33,7x2,6	2 szt.
Trójnik preizolowany spiro	88,9x3,6/ 76,1x3,6	2 szt.
Trójnik preizolowany spiro	76,1x3,6/ 33,7x2,6	2 szt.
Złącze redukcyjne spiro	76,1x3,6/ 33,7x2,6	2 szt.
Trójnik preizolowany spiro	48,3x3,2/ 42,4x3,2	2 szt.
Trójnik preizolowany HDPE	76,1x2,9/ 26,9x2,3	2 szt.

Wyszczególnienie	Wymiar	Ilość
Złącze redukcyjne HDPE	76,1x3,6/ 60,3x2,9	2 szt.
Trójnik preizolowany HDPE	26,9x2,3/ 26,9x2,3	2 szt.
PODPORY		
Punkt stały do rurociągów spiro	76,1x3,6	8 szt.
Punkt stały do rurociągów spiro	88,9x3,6	4 szt.
Punkt stały do rurociągów spiro	33,7x2,9	2 szt.
Punkt stały do rurociągów spiro	48,3x3,2	8 szt.
Punkt stały do rurociągów spiro	114,3x4,0	2 szt.
Punkt stały do rurociągów spiro	42,4x3,2	4 szt.
MATA		
Mata kompensacyjna nr 1		56 szt.
ARMATURA		
Zestaw zaworów odcinający/odwodnienie/odpowietrzenie spiro	114,3x4,0	2 szt.
Zestaw zaworów odcinający/odwodnienie/odpowietrzenie spiro	88,9x3,6	2 szt.
Zestaw zaworów odcinający/odwodnienie/odpowietrzenie HDPE	76,1x2,9	2 szt.
Zestaw zaworów odcinający/odwodnienie/odpowietrzenie spiro	48,3x3,2	4 szt.
Zestaw zaworów odcinający/odwodnienie/odpowietrzenie spiro	33,7x2,6	2 szt.
Zestaw zaworów odcinający/odwodnienie/odpowietrzenie HDPE	26,9x2,3	2 szt.
Kompensator mieszkowy spiro	76,1x3,6	6 szt.
Kompensator mieszkowy spiro	88,9x3,6	4 szt.
Kompensator mieszkowy spiro	60,3x3,6	10 szt.
TAŚMA		
Taśma ostrzegawcza rolka 250m		2 szt.
IZOLACJA		
Izolacja z wełny mineralnej z płaszczem z blachy ocynkowanej		~3mb

Izolacja z wełny mineralnej z płaszczem z blachy ocynkowanej ok. 3mb
Elementy rurociągów należy zamówić z mufami termokurczliwymi oraz pianką montażową.

Na odcinkach pod drogami należy przewidzieć rury osłonowe dla rurociągów a dla zestawów zaworowych - studnie D120cm.

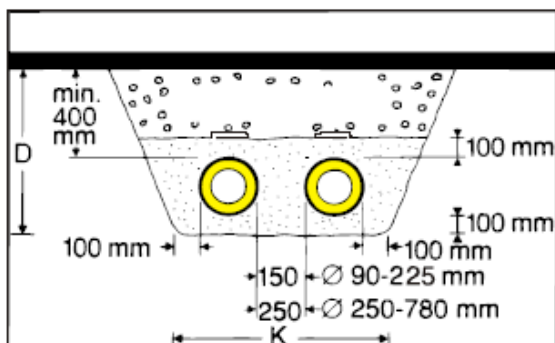
9 Wytyczne wykonania

Minimalne wymiary wykopu

Minimalne wymiary wykopu oraz rozmieszczenie rur preizolowanych w wykopie ilustruje poniższy rysunek.

Uwaga!

Rury należy układać na jednakowym poziomie, aby umożliwić wykonanie istniejących i przewidywanych w przyszłości odgałęzień i przyłączy.

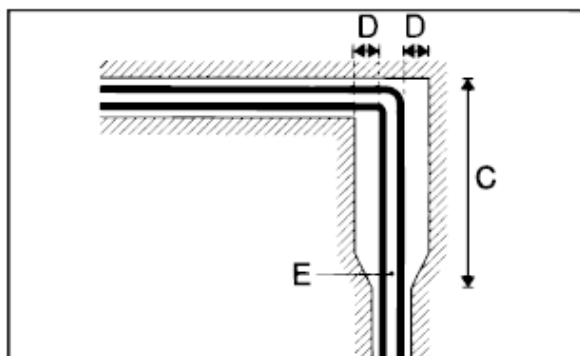


Zalecane wymiary wykopu

Średnica rury zewn. D_z [mm]	Głębokość wykopu D_{min} [m]	Szerokość wykopu K_{min} [m]
90	0.65	0.70
110	0.65	0.70
125	0.65	0.70
140	0.65	0.75
160	0.70	0.80
200	0.75	0.90
225	0.75	1.00
250	0.80	1.10
315	0.90	1.20
355	1.00	1.30
400	1.00	1.40
450	1.00	1.50
500	1.10	1.60
520	1.10	1.70
560	1.20	1.80
630	1.30	2.00
710	1.40	2.20
780	1.50	2.40

Poszerzenie wykopów na kolanach i odgałęzieniach

Poszerzenia wykopów na kolanach i odgałęzieniach, technika I - podgrzew wstępny



Wymiary poszerzeń wykopów, technika I - podgrzew wstępny

Średnica ϕ stal/ / ϕ zewn. mm	Grubość warstwy piasku w strefie kompensacji		Długość strefy kompensacji C [m]
	od rury do wykopu D [mm]	między rurami E [mm]	
26.9/90	100	150	0.8
33.7/90	100	150	0.8
42.4/110	100	150	1.0
48.3/110	100	150	1.0
60.3/125	150	150	1.2
76.1/140	150	150	1.3
88.9/190	200	150	1.5
114.3/200	200	150	1.8
139.7/225	250	150	2.0
168.3/250	250	150	2.2
219.1/315	300	150	2.7
273.0/400	400	200	3.1
323.9/450	450	250	3.5
355.6/500	500	250	3.6
406.4/520	500	250	4.3
457.2/560	550	300	4.7
508.0/630	600	300	5.0
558.8/710	700	350	5.2
609.6/780	800	400	6.0