

**Projekt remontu rurociągów wewnętrznej sieci ciepłej z przyłączeniami do poszczególnych budynków
na terenie ITB przy ul. Ksawerów 21 w Warszawie**

INWESTOR – Instytut Techniki Budowlanej Warszawa ul. Filtrowa 1					
	imię nazwisko	nr. upr.	podpis	stadium	branża
projektował	mgr inż. Roman Gościcki	St-327/88		B –W	sanitarna
opracował	mgr inż. Sławomir Lipka				

data
grudzień
2012r

Zawartość opracowania

Część opisowa

- 1.0 - Podstawa opracowania.
- 2.0 - Zakres opracowania.
- 3.0 - Opis techniczny istniejących zewnętrznych rurociągów sieci ciepłej
- 4.0 - Opis techniczny remontowanych zewnętrznych rurociągów sieci ciepłej
- 5.0 - Wytyczne wykonania i odbioru instalacji
- 6.0 – Informacja BIOZ

Część rysunkowa

- plan sytuacyjno-wysokościowy	rys. nr 1	1:500
- rzut zewnętrznych rurociągów sieci ciepłej	rys. nr 2	1: 250
- schemat montażowy rurociągów sieci ciepłej	rys. nr 3	1: 250
- profil zewnętrznych rurociągów sieci ciepłej - część I	rys. nr 4	1: 250/100
- profil zewnętrznych rurociągów sieci ciepłej - część II	rys. nr 5	1: 250/100
- komora K-2	rys. nr 6	1: 25
- szczegóły przejść przez ściany	rys. nr 7	-
- szczegóły montażu kompensatorów mieszkowych	rys. nr 8	-
- szczegóły zasypki rurociągów	rys. nr 9	-

OPIS TECHNICZNY

1.0 - Podstawa opracowania.

- Umowa-zlecenie nr TA-212-12/12 z dnia 29.05.2012r.
- Koncepcja modernizacji sieci ciepłowniczej zasilającej węzły ciepłownicze w budynkach ITB przy ul. Ksawerów 21 uwzględniająca redukcję zapotrzebowania na moc cieplną dla potrzeb ogrzewania jaka nastąpiła w latach 2009 – 2011 wykonana przez ITB w kwietniu 2012r.
- Uzgodnienia z Inwestorem dotyczące zakresu remontu zewnętrznych rurociągów sieci cieplnej.
- Inwentaryzacja istniejącej sieci wodociągowej w zakresie niezbędnym do wykonania niniejszego projektu.
- Wytyczne wykonania, montażu, odbioru i eksploatacji rurociągów preizolowanych w płaszczu osłonowym hdpe (układanych bezpośrednio w gruncie) – SPEC wrzesień 2012r.
- Wytyczne techniczno-eksploatacyjne dla sieci ciepłych kanałowych – SPEC.
- Zarządzenie SPEC nr 1/2012 w sprawie rur przewodowych przeznaczonych do stosowania w warszawskim systemie ciepłowniczym.
- Wymagania techniczne dla osiowych kompensatorów mieszkowych – rozporządzenie SPEC z dnia 29.04.2010.
- PN-B-10405:99 Ciepłownictwo – Sieci ciepłownicze –Wymagania i badania przy odbiorze
- Pozostałe obowiązujące pozostałe normy i przepisy.

2.0 - Zakres opracowania.

Opracowanie obejmuje projekt remontu wewnętrznych rurociągów sieci i przyłączy do poszczególnych budynków na terenie ITB przy ul. Ksawerów 21 w Warszawie.

Projektowany remont obejmuje zarówno dostosowanie istniejących średnic sieci do aktualnego i przyszłościowego zapotrzebowania ciepła cele centralnego ogrzewania, technologii i c.w.u., jak i korektę tras poszczególnych odcinków sieci dostosowując ją do aktualnego układu budynków i ich sposobu zasilania w ciepło.

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem w projekcie uwzględniono:

1. Zwiększenie średnic projektowanych przewodów na odcinkach zapewniających dostawę ciepła dla planowanej budowy budynku w miejscu budynku „T” lub „Z”.
Zaprojektowane zwiększone średnice sieci na odpowiednich odcinkach zapewnią dodatkową dostawę ciepła do planowanego budynku w ilości 600kW bez konieczności ponownej wymiany przewodów.
2. W przypadku realizacji planowanej budowy budynku wyremontowana sieć zapewni pod względem hydraulicznym dostawę 600kW mocy cieplnej pod warunkiem zaktualizowania regulacji hydraulicznej sieci dla nowych warunków.
3. Regulacją remontowanej sieci zaprojektowano dla aktualnych wartości zapotrzebowania ciepła dla poszczególnych budynków.
4. Wykorzystanie istniejących odcinków sieci cieplnej, których stan jest na tyle dobry że nie wymaga bieżącej wymiany i może być przeprowadzona w terminie późniejszym – w projekcie określono je jako do wykonania w etapie II.
5. Maksymalne wykorzystanie istniejącego przełazowego kanału cieplnego do prowadzenia wymienianych odcinków sieci.
6. Pozostawienie bez zmian nowo wykonanych odcinków sieci preizolowanych z ich włączeniem do sieci projektowanych i regulacją hydrauliczną.
7. Usunięcie odcinków sieci cieplnej prowadzonych wewnątrz budynków.

8. Celem zmniejszenia kosztów remontu sieci zaprojektowano prowadzenie nowych odcinków możliwie w jak największym stopniu w miejscach po zdemontowanej sieci prowadzonej w kanałach łupinowych.

3.0 - Opis techniczny istniejącej wewnętrznej sieci cieplnej

Aktualnie budynki ITB przy ul. Ksawerów 21 w Warszawie zasilane są w ciepło z wewnętrznej sieci cieplnej prowadzonej po terenie ITB.

Woda sieciowa podawana jest do wewnętrznej sieci ITB z m.s.c. poprzez komorę pomiarową, w której zainstalowano regulator bezpośredniego działania f-my SAMSON typu 42-39 (zamontowany na przewodzie zasilającym) składający się z zaworu regulacyjnego typu 2433 dn 65mm, KVS = 50 m³/h, z siłownikiem typu 2429, o mierniczym spadku ciśnienia 0,5 bar (50 kPa) i zakresie wartości zadanej różnicy ciśnienia Δp_{reg} . 1,2 ÷ 2,5 bar (120 ÷ 250 kPa).

W budynkach zainstalowano dwufunkcyjne węzły cieplne wytwarzające ciepło na cele c.o. c.t. i c.w.u..

Zewnętrzna sieć cieplna prowadzona jest w kanałach łupinowych, częściowo w betonowym kanale przełącznym a niektóre odcinki wykonane w technologii sieci preizolowanych.

Najgorszy stan techniczny wykazuje kilkudziesięcioletnia sieć prowadzona w kanałach łupinowych (liczne awarie).

Podczas wizji lokalnej sieci prowadzonej w kanale przełącznym stwierdzono:

- dostateczny stan techniczny odcinka sieci dn125mm prowadzonego między komorą K-1 a K-2.
- dobry stan techniczny odcinka sieci dn80mm prowadzonego między komorą K-2 a budynkiem S-1.

Stan sieci preizolowanej wykonanej kilka lat temu bardzo dobry.

Na istniejącej sieci brak w odpowiednich miejscach zaworów odcinających zapewniających prawidłową jej eksploatację, w szczególności odcięcie odpowiednich odcinków podczas awarii bez konieczności zamykania całej sieci.

Aktualny układ sieci cieplnej związany jest z czasami w których na terenie ITB działała kotłownia węglowa usytuowana w budynku „N”. Dlatego też trasa sieci i średnice przewodów nie przystają do aktualnego sposobu zasilania wewnętrznej sieci cieplnej ITB z m.s.c. (od ul. Lutocińskiej).

Średnice przewodów sieci przewymiarowane, dobierane dla zapotrzebowania ciepła ok. 3010,0kW.

Wg koncepcji modernizacji sieci ciepłowniczej zasilającej węzły ciepłownicze w budynkach ITB przy ul. Ksawerów 21 uwzględniająca redukcję zapotrzebowania na moc cieplną dla potrzeb ogrzewania jaka nastąpiła w latach 2009 – 2011 wykonana przez ITB w kwietniu 2012r. prowadzone w ostatnich latach prace w zakresie termomodernizacji budynków i regulacji hydraulicznej wewnętrznych instalacji ogrzewczych umożliwiły zredukowanie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby ogrzewania z wartości 3096,0 kW w 2009r, do 1465,5 kW w 2011r.

Aktualne zapotrzebowanie na moc ciepłą poszczególnych budynków
ITB zasilanych z ms.c.,

zapotrzebowanie na moc ciepłą i przepływy obliczeniowe wody grzejnej przez węzły ciepłownicze budynków itb przy ul. ksawerów 21							
moce cieplne węzłów							
oznaczenie budynku	oblicz. wg ta (11.2009 r.)	po termo-mod. w 2011	max odczyty z ciepłomierzy		moc obliczeniowa	obliczeniowy strumień masowy	obliczeniowy strumień objętościowy
			01.2012	02.2012			
-	kW	kW	kW	kW	kW	kg/h	m3/h
A	120,0	120,0	83,7	87,1	87,1	1 261,3	1,31
B, C, D, E	194,0	123,0	75,1	83,3	170,0	2 461,9	2,56
F	224,0	224,0	98,0	106,4	110,0	1 593,0	1,65
G	100,0	100,0	51,5	56,1	56,1	812,4	0,84
H/G1	220,0	162,0	98,6	122,6	140,0	2 027,4	2,10
J	159,0	159,0	58,9	60,6	60,6	877,6	0,91
K	58,0	20,0	33,0	25,2	20,0	289,6	0,30
L	210,0	210,0	71,4	81,9	81,9	1 186,0	1,23
N/M	172,0	172,0	71,8	77,3	77,3	1 119,4	1,16
R	100,0	100,0	89,3	104,1	100,0	1 448,2	1,50
S/S1	419,0	419,0	138,1	170,0	170,0	2 461,9	2,56
T	303,0	303,0	250,6	324,2	250,0	3 620,4	3,76
Z	257,0	257,0	125,5	142,5	142,5	2 063,6	2,14
Razem	2 536,0	2 369,0	1 245,5	1 441,3	1 465,5	21 222,7	22,0

4.0 - Opis techniczny remontowanej wewnętrznej sieci ciepłej

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem całość prac remontowych wewnętrznej sieci ciepłej podzielono na dwa etapy:

- **etap I wykonany w pierwszej kolejności**
 - kompleksowy remont sieci ciepłej w kanałach łupkowych od komory K-2 do budynków „R”; „K”; „A”; „L”; „N”; „D”; „T”; „G” - wykonany w technologii sieci preizolowanej (bardzo zły stan techniczny sieci w kanałach łupkowych) z jednoczesną likwidacją „pętli sieciowej” przy budynku „N” i likwidacją przejścia przez budynek „L” z lewarem hydraulicznym
 - kompleksowy remont odcinka sieci od komory K-1 do komory K-2 prowadzonego w kanale przełazowym w technologii tradycyjnej – (mimo dostatecznego stanu technicznego przewodów wykonanie spawania kompensatorów mieszkowych, przyłącza preizolowanego do budynku „G” i likwidacja „pętli” do budynku „N” kwalifikuje go do wykonania w I etapie
 - kompleksowy remont przyłącza do budynku „T” w technologii sieci preizolowanej
- **etap II wykonany w drugiej kolejności**
 - kompleksowy remont sieci ciepłej w kanale łupkowym od komory pomiarowej do komory K-2 wykonany w technologii sieci preizolowanej (mimo niezbyt dobrego stanu technicznego przewodów brak konieczności zmiany średnicy przewodów dla

aktualnego zapotrzebowania ciepła i rezerwy dla planowanego budynku) kwalifikuje go do etapu II

- kompleksowy remont odcinka sieci od komory K-2 do budynku „S-1” prowadzonego w kanale przełazowym w technologii tradycyjnej – (dobry stan techniczny i wystarczająca średnica do zapewnienia dostarczenia ciepła dla aktualnych potrzeb i rezerwy dla planowanego budynku mimo konieczności wykonania wspawania kompensatorów mieszkowych, przyłącza preizolowanego do budynku ”T” kwalifikuje go do wykonania w II etapie
- Pozostała sieć i przyłącza wykonane w technologii sieci preizolowanej pozostają bez zmian i należy je tylko włączyć do remontowanych odcinków sieci poprzez zawory odcinające.

Parametry pracy sieci ciepłowniczych w warszawskim systemie ciepłowniczym (w.s.c.) wynoszą:

- ciśnienie robocze $p_r = 1,6 \text{ MPa}$

- temperatura robocza $t_r = 119^\circ\text{C}$ (z możliwością przekroczeń do 124°C)

Urządzenia, armaturę i rurociągi w wysokoparametrowych sieciach ciepłowniczych należy pod względem wytrzymałościowym dobierać na $T_r=124^\circ\text{C}$ i $p_r=1,6 \text{ MPa}$. Warunki na obydwie parametry muszą być spełnione równocześnie.

Obliczenie oporów hydraulicznych dla poszczególnych odcinków remontowanej sieci ciepłej (z uwzględnieniem rezerwy dla planowanego budynku 600,0kW)

Stałe wyjściowe:	Tzco/Tpco	Tz/Tp	cp	cp średnie	gęstość	gęstość śr.
	80	119	4243,17	4213,42	943,934	963,5375
	55	60	4183,67		983,141	

ZESTAWIENIE OPORÓW HYDRAULICZNYCH POSZCZEGÓLNYCH ODCINKÓW SIECI CIEPŁEJ							
L.P.	ODCINEK		DN	PRZEPŁYW OBLICZENIOWY	DŁUGOŚĆ ODCINKA SIECI (ZASILANIE + POWRÓT)	PRĘDKOŚĆ	OPÓR HYDRAULICZNY ODCINKA
	od	do					
-	-	-	mm	kg/h	m	m/s	kPa
1	KP	I	125	21 222,7	108,4	0,70	8,3
2	I	IX	40	2 470,6	40,0	0,53	5,6
3	I	bud. H	40	2 027,4	57,4	0,44	5,7
4	I	II	125	16 724,8	71,4	0,55	3,1
5	II	bud. G	32	812,4	9,4	0,24	0,6
6	II	III	125	15 912,4	41,6	0,52	1,6
7	III	IV	65	7 766,5	63,8	0,43	2,8
8	IV	bud. D+B+C+E	50	2 461,9	31,6	0,32	1,5
9	IV	V	65	5 371,2	25,2	0,41	1,1
10	IV	bud. N+M	32	1 119,4	9,0	0,33	0,8
11	V	VI	65	4 185,2	40,6	0,32	1,1
12	VI	bud. L	32	1 186,0	17,4	0,34	1,5

13	VI	VII	50	2 999,1	38,8	0,39	1,9
14	VII	X	40	1 737,8	22,4	0,37	1,6
15	X	<i>bud. K</i>	25	289,6	21,2	0,15	0,5
16	X	<i>bud. R</i>	40	1 448,2	119,6	0,31	5,3
17	VII	<i>bud. A</i>	40	1 261,3	131,6	0,27	4,6
18	III	<i>bud. T</i>	50	3 620,4	21,0	0,47	2,5
19	III	VIII	80	4 525,5	130,4	0,35	3,8
20	VIII	<i>bud. S+S1</i>	40	2 461,9	8,8	0,53	1,5
21	VIII	<i>bud. Z</i>	50	2 063,6	82,8	0,27	2,2
22	IX	<i>bud. J</i>	40	877,6	34,4	0,19	0,8
23	IX	<i>bud. F</i>	40	1 593,0	30,8	0,34	2,0

Obliczenie oporów hydraulicznych dla poszczególnych budynków remontowanej sieci ciepłej (z uwzględnieniem rezerwy dla planowanego budynku 600,0kW)

ZESTAWIENIE OPORÓW HYDRAULICZNYCH OBIEGÓW DO POSZCZEGÓLNYCH BUDYNKÓW

BUDYNEK	NR ODCINKÓW OBIEGU	SUMARYCZNA DŁUGOŚĆ OBIEGU (ZASILANIE + POWRÓT)	ŚREDNICA PRZYŁĄCZA DO BUDYNKU	ŚREDNICA ZAWORU REGULACYJNEGO	NASTAWA ZAWORU REGULACYJNEGO	WYMAGANE CIŚNIENIE DYSPOZYCYJNE DLA BUDYNKU	OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU	STRATA CIŚNIENIA NA ZAWORZE REGULACYJNYM	WYMAGANE CIŚNIENIE DYSPOZYCYJNE DLA OBIEGU
-	-	m	mm	mm	-	kPa	kPa	kPa	kPa
A	1+4+6+7+9+11+13+17	521,4	40	40	1,7	50,0	24,5	4,7	79,2
B+C+D+E	1+4+6+7+8	316,8	50	50	1,2	50,0	17,4	12,1	79,5
F	1+2+23	179,2	40	40	1,6	50,0	15,9	12,4	78,3
G	1+4+5	189,2	32	32	1,2	50,0	12,0	16,3	78,3
H+G1	1+3	165,8	40	40	1,8	50,0	14,1	15,5	79,6
J	1+2+22	182,8	40	32	1,5	50,0	14,7	14,1	78,8
K	1+4+6+7+9+11+13+14+15	433,4	25	20	2,5	50,0	22,0	6,8	78,8
L	1+4+6+7+9+11+12	368,4	32	32	2,0	50,0	19,5	9,7	79,3
M+N	1+4+6+7+9+10	319,4	32	32	1,8	50,0	17,8	11,0	78,8
R	1+4+6+7+9+11+13+14+16	531,8	40	40	3,4	50,0	26,8	2,2	79,0
S+S1	1+4+6+19+20	360,6	40	40	2,0	50,0	18,5	10,4	78,9
T	1+4+6+18	242,4	50	50	2,0	50,0	15,6	13,3	78,9
Z	1+4+6+19+21	423,8	50	50	0,75	50,0	20,6	9,4	80,0

Sieć ciepła preizolowana

Całość remontowanej sieci ciepłej ulega demontażowi.

Projektowana sieć ciepłownicza wykonana zostanie z rur stalowych bez szwu preizolowanych w wersji standard bez systemu alarmowego firmy Finpol Rohr Sp. z o.o..

Elementy preizolowane wykonywane w systemie FINPOL ROHR składają się z rury stalowej przewodowej umieszczonej centrycznie w płaszczu z rury polietylenowej.

Wolna przestrzeń wypełniona jest sztywną pianką poliuretanową. Elementy są wykonywane w systemie zespolonym - pianka złączona jest z rurą przewodową oraz z płaszczem ochronnym

Izolacja termiczna z zewnętrznym płaszczem ochronnym wykonana fabrycznie i przystosowana do bezpośredniego układania w gruncie.

Rurociągi preizolowane przystosowane są do pracy w następujących warunkach:

- ciśnienie robocze do 16 bar.
- ciśnienie próbne 1.25 pr.
- maksymalna temperatura, którą wytrzyma pianka PUR wynosi 142°C.

W polskich warunkach klimatycznych i eksploatacyjnych średnia temperatura zasilania w sezonie wynosi 85-95°C. Natomiast okres, w którym niezbędna jest temperatura zasilania 124°C nie przekracza kilku dni w roku.

Rury preizolowane FINPOL ROHR składają się z trzech integralnych części:

- rury stalowej
- otaczającej ją pianki sztywnej PUR (z poliuretanu)
- płaszcz z zewnętrznego z HDPE

Izolacja termiczna ma niski współczynnik przewodności cieplnej i spełnia wymogi normy PN-EN 253.

Połączenie sieci preizolowanej z istniejącą siecią kanałową nastąpi w komorze K-2, po uprzednim zamontowaniu spawanych zaworów kulowych.

Przy wykonywaniu sieci preizolowanej stosować ściśle zaleceń firmy Finpol Rohr zawartych w „Instrukcji montażu rurociągów preizolowanych”.

Przyjęty system układania rurociągów

Projektuje się układanie rurociągów na zimno. Jest to najprostsza metoda układania rurociągów bezpośrednio w gruncie bez uprzedniego podgrzewania wstępnego. Obliczenia kompensacji wydłużeń cieplnych rurociągów przeprowadzona dla tej metody układania rurociągów.

Układanie rur

Dla zapewnienia prawidłowej jakości wykonania sieci preizolowanej konieczne jest zachowanie odpowiedniej kolejności czynności montażowych:

Przystępując do montażu rurociągu należy rury ułożyć w wykopie. Zaleca się układanie rur na drewnianych podkładach o grubości ok. 10 cm, umieszczonych na dnie wykopu w odstępach max. 2m. Ustalenie właściwych rzędnych winno odbywać się poprzez podsypywanie lub podkopywanie podkładów. Przed zakończeniem montażu, w trakcie wykonywania zasypki piaskowej, podkłady drewniane należy usunąć.

Montaż rurociągu.

Rury spawać elektrycznie.

Przed rozpoczęciem spawania należy upewnić się czy wszystkie niezbędne elementy zostały nasunięte na rury (mufy PE, opaski termokurczliwe, pierścienie uszczelniające, uszczelki końcowe termokurczliwe).

Rury należy ustawić współosiowo. Maksymalna odchyłka dla rur dn<250mm wynosi 3,0°
W czasie spawania, pianka izolacyjna elementów preizolowanych oraz płaszcz ochronny muszą być zabezpieczone przed spalaniem.

Po wykonaniu spawania należy przeprowadzić badanie złączy i wykonać próbę ciśnieniową. Zalecana metoda badania – ultradźwiękowa.

Do zabezpieczania izolacji na połączeniach spawanych dla rurociągów dn32 –dn400, należy stosować nasuwki termokurczliwe z polietylenu wysokiej gęstości HDPE sieciowane promieniowo.

Izolowanie połączeń spawanych musi odbywać się poprzez mechaniczne wtrysnięcie pianki PUR w obszar pomiędzy mufą i stalową rurą przewodową.

Zabezpieczeniem otworów montażowych w mufach mają być korki wtapiane na całej długości z klejem i mastyką uszczelniającą.

Próbę ciśnieniową dla sieci z rurą przewodową odpowiadających wymaganiom PN-M-34031 (wysokoparametrowych), badanie szczelności w stanie zimnym powinno być przeprowadzone według metod i wartości ciśnienia próby szczelności jak w PN-M-34031 i PN-B-10405. Próbę wykonać na ciśnienie 2,0MPa

Kompensacja wydłużeń cieplnych

Zaprojektowano układ samokompensacji typu „L”, „Z” i kompensatora typ „U” z wykorzystaniem kolan. Na kolanach montować poduszki kompensacyjne typu A w ilości pokazanej na schemacie. Ilość poduszek kompensacyjnych jest taka sama dla rurociągu zasilającego i powrotnego.

Przejście rurociągów przez ściany budynku

Przy przejściu rurociągu przez ściany budynków należy stosować przejścia gazoszczelne WGC firmy 'INTEGRA" Gliwice. Zakończenia rur preizolowanych zabezpieczyć uszczelnkami końcowymi termokurczliwymi. W ścianach budynku stosować pierścienie gumowe i taśmę smarową.

Zabezpieczenie istniejącego uzbrojenia podziemnego

Remontowana sieć cieplna krzyżować się będzie z kablami sieci telefonicznej, energetycznej, z siecią gazową i wodociągową.

W miejscach skrzyżowań sieci preizolowanej z kablami energetycznymi i telefonicznymi roboty wykonać zgodnie z PN-67/E-05125 i zabezpieczyć kable przed uszkodzeniem przez zamontowanie rury osłonowej dwudzielnej AROT Dn 100 mm i o długości równej szerokości wykopu plus po 0,5 m z każdej strony.

Odległość pionowa min. 0,10 m.

Na czas wykonywania zabezpieczeń kabli elektrycznych należy wyłączyć napięcie w danym kablu.

Zwraca się uwagę, że minimalna głębokość układania kabli NN wynosi 0,7m, a kabli SN wynosi 0,8m.

Dla uzyskania zapasu kabla do wykonania skrzyżowania pod lub nad rurociągami należy odkopać niezbędny odcinek kabla celem jego obniżenia lub podwyższenia.

Skrzyżowania z pozostałymi sieciami zewnętrznymi bez zabezpieczeń.

W trakcie prac ziemnych mogą zostać ujawnione niewykazane na planie dodatkowe sieci uzbrojenia podziemnego, które powinny być odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniem.

Prace ziemne

Wykopy pod przewody sieci cieplnej wykonać zgodnie z normą PN-B-10736 z 1999 r. Roboty ziemne.

Wykop pod remontowaną sieć należy wykonać przeważnie ręcznie (ze względu na dużą gęstość uzbrojenia terenu w inne instalacje) jako wąskoprzestrzenny, oszalowany wypraskami, szalunkami systemowymi lub deskami zapewniającymi bezpieczeństwo pracy w wykopie.

Rurociąg układać na głębokości zgodnej z załączonymi profilami wodociągu.

Rurociągi układać na podsypce piaskowej bez zagęszczenia.

Celem prawidłowego ułożenia rur minimalna szerokość wykopu = średnica zewnętrzna rury plus 20 cm z po jej obu stronach.

W miejscach spawów kształtek szerokość wykopu musi umożliwić prawidłowe wykonanie połączenia.

Wypoziomowana podsypka o grubości ok. 10 cm musi być luźno ułożona i nieubita, aby zapewnić odpowiednie podparcie dla rur i spawów. Użyty materiał i sposób zasypania nie powinny spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu.

Grubość warstwy ochronnej zasypki powinna wynosić 0,35 m ponad wierzch rury.

Obsypkę należy ubić warstwami o max grubości 30 cm.

Wykopy o głębokości powyżej 1,0m wymagają umocnienia na całej długości.

Należy zabezpieczyć tymczasowe przejścia i przejazdy.

Tyczenie trasy oraz późniejszą inwentaryzację powykonawczą zlecić uprawnionym geodetom.

Aby uniknąć osiadania gruntu zasypkę należy zagęścić do 95% zmodyfikowanej wartości Proktora.

Materiał obsypki nie może być zmrożony ani też zawierać ostrych kamieni lub innego łamanego materiału.

W przypadku przebiegu sieci pod drogami należy po wykonaniu prac instalacyjnych i zasypania wykopów odtworzyć istniejącą nawierzchnię o konstrukcji:

- kostka betonowa gr. 8 cm
- podsypka cementowo-piaskowa gr. 5 cm
- podbudowa z tłuczni kamiennej gr. 30 cm
- warstwa pospółki gr. 20 cm
- podłoże z zagęszczonego gruntu rodzimego.

Na całej długości trasę oznakować taśmą ostrzegawczą koloru czarnego z napisem FINPOL. Taśmę należy ułożyć po częściowej zasypce na wysokości ok. 30 cm nad rurociągiem.

Uzbrojenie sieci wodociągowej, tj. zasuw, należy na trwałe oznakować wg obowiązujących norm i przepisów.

Tablice orientacyjne do oznakowania uzbrojenia przewodów wodociągowych podaje norma PN 86/B 0970.

Sieć cieplna w kanale przelazowym.

Projektowana sieć ciepłownicza wykonana zostanie z rur stalowych bez szwu wykonanych wg PN-EN 10216-2+A2:2009 ze stali P235GH.

Wszystkie rury stalowe, przeznaczone do budowy warszawskiej sieci ciepłowniczej, mają posiadać świadectwo odbioru 3.1 wg PN-EN 10204:2006 oraz poświadczenie badania jakościowego wydane przez Ośrodek Badania Jakości Wyrobów ZETOM Warszawa, Średnice i grubości ścianek, tolerancje wymiarów oraz masy rur przewodowych mają być zgodne z PN-EN 10220:2005,

Istniejące wymieniane odcinki rur ulegają całkowitemu demontażowi.

Wymieniane odcinki rurociągu zamontować na podporach ślizgowych wykonanych wg KER-75/8.11 typ Rodzaj 2. Ten typ podpory zapewnia wyeliminowanie przesunięć i odkształceń poprzecznych rurociągu na które wrażliwe są kompensatory mieszkowe.

Odległości podpór ślizgowych:

- dla dn125mm co 4,5m
- dla dn80mm co 3,5m

Na rurociągu zamontować podpory stałe wg KER- 75/8.10w miejscach oznaczonych na rysunkach.

Kompensacja wydłużeń cieplnych

Obliczenie wydłużenia cieplnego odcinków rur między podporami stałymi.

$$\Delta l = C \times L \times \Delta t \text{ (mm)}$$

gdzie: C (współczynnik rozszerzalności cieplnej stali) = 0,0123mm/m⁰C (dla 200⁰C)

$$\Delta t \text{ (montaż w temperaturze min. 5⁰C)} = 124 - 5 = 119^{\circ}\text{C}$$

Odcinek PS-1 do PS-2 dn125mm l=51,0m

$$\Delta l = 0,0123 \times 51 \times 119 = 77,0\text{mm}$$

Dobrano kompensator do spawania typ 2KRs z obudową zewnętrzną i wewnętrzną dn=125mm o max. zdolności kompensacyjnej 140mm

Odcinek PS-2 do PS-3 dn80mm l=69,0m

$$\Delta l = 0,0123 \times 69 \times 119 = 100\text{mm}$$

Dobrano kompensator do spawania typ 2KRs z obudową zewnętrzną i wewnętrzną dn=80mm o max. zdolności kompensacyjnej 120mm

Wymiary i tolerancje króćców do spawania z rurociągiem muszą być zgodne z normą PN-EN 10220:2005.

Króćce kompensatorów muszą spełniać wymagania takie, jak dla rur przewodowych.

Króćce do spawania z rurociągiem muszą być wykonane z niestopowych stali niskowęglowych.

Mieszki kompensatorów powinny być wykonane ze stali austenitycznych odpornych na korozję:

Ośłona wewnętrzna mieszka powinna być wykonana z materiału takiego, jak mieszki.

Ośłona zewnętrzna mieszka powinna być wykonana z materiału takiego, jak króćce do spawania z rurociągiem (ze stali niestopowej niskowęglowej).

Montaż i eksploatacja kompensatora powinna być możliwa przy zastosowaniu, co najwyżej dwóch podpór kierunkowych usytuowanych po każdej jego stronie, w odpowiednich wzajemnych odległościach, pozostałe podpory mają charakter przesuwny i nie są kierunkowe. Trwałość kompensatorów stosowanych w warszawskim systemie ciepłowniczym powinna wynosić, co najmniej 1000 pełnych cykli pracy,

Kompensatory mają być odporne na korozyjny charakter wody sieciowej. .

Kompensatory zainstalowane na rurociągach w.s.c. powinny być zaizolowane matami z wełny szklanej lub mineralnej, o grubościach, takich jak rurociągi.

Armatura.

Zawory odcinające i do spawania o parametrach nie niższych niż dla T_{min}=150⁰C

P_n=1,6MPa

Izolacja antykorozyjna i cieplna rurociągów.

Rurociągi wykonane z rur stalowych czarnych bez szwu należy oczyścić do drugiego stopnia czystości i dwukrotnie pomalować emalią antykorozyjną, termoodporną (podkładową i nawierzchniową).

Zabezpieczenia antykorozyjne wykonać zgodnie z instrukcją KOR-3A.

Rurociągi stalowe w kanale przełazowym należy zaizolować otuliną typu PUR z półsztywnej pianki poliuretanowej w płaszczu z PVC

Grubość izolacji dla dn125 g=75mm, a dla dn80 60mm.

Izolacje termiczne powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-85/B-024212.

Próba ciśnieniowa

Dla całości sieci lub jej fragmentów wykonać próbę ciśnieniową.

Badanie szczelności w stanie zimnym powinno być przeprowadzone według metod i wartości ciśnienia próby szczelności jak w PN-M-34031 i PN-B-10405. Próbę wykonać na ciśnieniu 2,0MPa

Regulacja sieci ciepłej

Regulacja sieci ciepłej będzie odbywać się dwustopniowo:

- na regulatorze różnicy ciśnień w komorze kontrolno-pomiarowej dla całej sieci
- dodatkowo regulacja dla poszczególnych przyłączy do budynków zaworami regulacyjnymi typu Hydrocontrol F zamontowanymi na wejściach do węzłów ciepłych

Obecnie w komorze pomiarowo-regulacyjnej (KP) zainstalowany jest regulator bezpośredniego działania f-my SAMSON typu 42-39 (przeznaczony do montażu na przewodzie zasilającym sieci) składający się z zaworu regulacyjnego typu 2433 dn 65 o $K_{VS} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, z siłownikiem typu 2429, o mierniczym spadku ciśnienia 0,5 bar (50 kPa) i zakresie wartości zadanej różnicy ciśnienia $\Delta p_{\text{reg.}} 1,2 \div 2,5 \text{ bar}$ (120 \div 250 kPa).

Dla potrzeb zmodernizowanej sieci ciepłowniczej za właściwy należy uznać siłownik tego typu o mierniczym spadku ciśnienia 0,5 bar (50 kPa), lecz o zakresie wartości zadanej różnicy ciśnienia 0,5 \div 1,5 bar (50 \div 150 kPa).

Obliczenia sprawdzające warunku kawitacji na zaworze.

Warunek zapobieżenia kawitacji na zaworach regulacyjnych f-my SAMSON określa zależność:

$$\Delta p_d \leq z \cdot (p_{pz} - p_n) + \Delta p_{\text{str.}}$$

gdzie:

Δp_d – dyspozycyjne ciśnienie na wejściu czynnika grzejjego do węzła (komory pomiarowej),

z – tabelaryczny wskaźnik „zdolności” do kawitacji zaworu regulacyjnego – czym wyższe wartość „ z ” tym mniejsza możliwość kawitacji (dla przedmiotowego zaworu $z = 0,4$),

p_{pz} – ciśnienie (bezwzględne) wody grzejjej przed zaworem regulacyjnym,

p_n – ciśnienie (bezwzględne) nasycenia w temperaturze zasilania lub powrotu (w zależności od umiejscowienia zaworu) – dla 119oC $p_n \approx 193 \text{ kPa}$,

Δp_{str} – straty ciśnienia obiegu wody grzejjej (regulowanego przez zawór) bez strat na zaworze regulacyjnym.

Dla obliczeniowych warunków zasilania określonych w poniższej tabelicy zależność ta wykazuje że:

$$350 \text{ kPa} \leq 0,4 \cdot (850 - 193) + 100 = 362,8 \text{ kPa}$$

W tym przypadku spełniony jest warunek zapobieżenia kawitacji, co nie wymaga kryzowania dla ograniczenia ciśnienia dyspozycyjnego.

Wszystkie wartości obliczeniowe dla aktualnych warunków zasilania w ciepło obiektów przy ul. Ksawerów 21 z komory pomiarowo – regulacyjnej (KP) zestawiono w poniższej tabelicy

L.p.	Nazwa parametru	Symbol	Jednoska	Wartość
1	Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej (całkowite)	$N_{s.c.}^{cał.}$	kW	1465,5
2	Obliczeniowe parametry wody sieciowej	T_1 / T_2	°C	119 / 60
3	Maksymalny przepływ wody z s.c.	$G_{s.c.}^{cał.}$	m ³ /h (t/h)	22,0 (21,2)
4	Opór obliczeniowy węzła podłączeniowego w komorze pomiarowej zasilającej (KP)	$\Delta p_{s.c.}^{przył.}$	kPa	12,0
5	Opór najniekorzystniejszego obiegu wody z s.c.	$\Delta p_{s.c.}^{max}$	kPa	80,0
6	Opór hydrauliczny zaworu regulatora $\Delta p/V$	$\Delta p_{s.c.}^{\Delta p/V}$	kPa	19,4 + 50 = 69,4
7	Minimalne (niezbędne) ciśnienie dyspozycyjne zasilania z s.c.	$\Delta p_{s.c.}^{min}$	kPa	161,4
8	Stopień otwarcia zaworu regulatora $\Delta p/V$	-	-	0,55
9	Nastawa regulatora Δp	$\Delta p_{nast.}^{reg.\Delta p}$	kPa	80,0
10	Minimalne ciśnienie w s.c. (wg dostawcy)	$p_{s.c.}^{min}$	kPa	750,0
11	Minimalne ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do komory pomiarowo-regulacyjnej (KP)	$\Delta p_{s.c.}^{dysp.}$	kPa	350,0
12	Maksymalne dopuszczalne ciśnienie dyspozycyjne (ze wzgl. na kawitację na zaworze $\Delta p/V$)	$\Delta p_{dysp.}^{max (kaw.)}$	kPa	362,8

Nastawy zaworów Hydrocontrol dla poszczególnych węzłów podano w tabelicy „obliczenie oporów hydraulicznych dla poszczególnych budynków remontowanej sieci ciepłej” i na rysunku montażowym sieci.

5.0 - Wytyczne wykonania i odbioru instalacji

- Całość robót wykonać zgodnie z warunkami technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II Roboty instalacji sanitarnych i przemysłowych, wydane przez Ministerstwo Budownictwa i Przemysłu Materiałów
- Przy wykonywaniu sieci preizolowanej stosować ściśle zaleceń firmy Finpol Rohr zawartych w „Instrukcji montażu rurociągów preizolowanych”.
- Roboty wykonywać przestrzegając przepisy bhp i ppoż.
- Wszystkie użyte materiały muszą posiadać aktualne atesty, aprobaty i dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

6.0 - Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy remoncie wewnętrznej sieci ciepłej

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r.:

- Inwestor jest obowiązany zawiadomić o zamiarze rozpoczęcia robót budowlanych właściwego inspektora pracy na 7 dni przed rozpoczęciem budowy
- Uczestnicy procesu budowlanego współdziałają ze sobą w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w procesie przygotowania i realizacji budowy.
- Stosowanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej obowiązuje wszystkie osoby przebywające na terenie budowy.
- Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

- O miejscach, w których sąsiedztwie występują inne sieci, takie jak: elektroenergetyczne, gazowe, telekomunikacyjne, ciepłownicze, wodociągowe, kanalizacyjne i o bezpiecznych odległościach prac przy tych sieciach, decyduje kierownik budowy w porozumieniu z właściwą jednostką, w której zarządzie lub użytkowaniu znajdują się te instalacje.
- Prowadzenie robót ziemnych w pobliżu instalacji podziemnych, a także głębienie wykopów poszukiwawczych powinno odbywać się ręcznie.
- W czasie wykonywania robót ziemnych całą długość wykopów należy ogrodzić (np. balustradami wysokości min. 1,1 m w odległości od wykopu min 1 m). Dodatkowo należy umieścić napisy ostrzegawcze oraz w nocy zaopatrzyć w światło ostrzegawcze koloru czerwonego.
- Niezależnie od ustawienia balustrad, w przypadkach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć, w sposób uniemożliwiający wpadnięcie do wykopu.
- W przypadku przykrycia wykopu, zamiast balustrad, o których mowa w ust.3, teren robót można oznaczyć za pomocą balustrad z lin lub taśm z tworzyw sztucznych, umieszczonych wzdłuż wykopu na wysokości 1,1 m i w odległości 1m od krawędzi wykopu.
- Jeśli teren, na którym wykonywane są roboty ziemne, nie może być ogrodzony wykonawca robót powinien zapewnić stały jego dozór.
- Jeżeli wykop osiągnie głębokość większą niż 1 m od poziomu terenu, należy wykonać zejście (wejście) do wykopu. Odległość pomiędzy nimi nie powinna przekraczać 20 m.
- Wchodzenie do wykopu i wychodzenie po rozporach oraz przemieszczanie osób urządzeniami służącymi do wydobywania urobku jest zabronione.
- Każdorazowe rozpoczęcie robót w wykopie wymaga sprawdzenia stanu jego obudowy lub skarp.
- Jeżeli roboty odbywają się w wykopie wąsko przestrzennym jednocześnie z transportem urobku, wykop przykrywa się szczelnym i wytrzymałym zabezpieczeniem.
- Pojemniki do transportu urobku powinny być załadowane poniżej górnej ich krawędzi.
- Składowanie urobku, materiałów i wyrobów jest zabronione:
 - w odległości mniejszej niż 0,6 m od krawędzi wykopu, jeżeli ściany wykopu są obudowane oraz jeżeli obciążenie urobku jest przewidziane w doborze obudowy
 - w strefie klina naturalnego odłamu gruntu, jeżeli ściany wykopu nie są obudowane.
- Ruch środków transportu obok wykopów powinien odbywać się poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.
- W czasie zasypywania obudowanych wykopów zabezpieczenie należy demontować od dna wykopu i stopniowo usuwać je, w miarę zasypywania wykopu.
- W czasie wykonywania robót ziemnych nie powinno się dopuszczać do tworzenia się nawisów gruntu.
- Koparka w czasie pracy powinna być ustawiona w odległości od wykopu co najmniej 0,6 m poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.
- Przy wykonywaniu robót ziemnych sprzętem zmechanizowanym należy wyznaczyć w terenie strefę niebezpieczną i odpowiednio ją oznakować.
- Szczególne zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi może wystąpić podczas wykonywania wykopów, transportu rur, studzienek i ich montażu

- Pracownicy biorący udział w procesie montażu przyłącza powinni być poinstruowani o mogących wystąpić zagrożeniach i zasadach postępowania w przypadku ich wystąpienia. Nad pracami szczególnie niebezpiecznymi powinien być sprawowany bezpośredni nadzór osoby odpowiedzialnej.

Wskazanie zagrożeń podczas realizacji robót.

Podczas prac instalacyjnych i ziemnych istnieje ryzyko przysypania ziemią robotników.

Sposób prowadzenia instruktażu przed przystąpieniem do robót.

Podczas prowadzenia kolejnych etapów zadania konieczne jest przeprowadzenie odrębnych instrukcji stanowiskowych stosownie do zakresu prowadzonych robót.

Środki bezpieczeństwa.

Materiały wykorzystywane podczas budowy składować w sposób nieutrudniający ewakuacji z terenu budowy.

Pracownicy muszą być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej zgodnie z Dz. U. Nr 91/2002, poz. 811 stosownie do zakresu prowadzonych robót.

Należy przestrzegać instrukcji obsługi poszczególnych maszyn i urządzeń wykorzystywanych podczas prowadzenia robót.

Uwagi końcowe.

Z uwagi na zakres i rodzaj prowadzonych robót realizacja inwestycji nie wymaga opracowania szczegółowego planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia - "planu bioz" wg Dz. U. Nr 120/2003, poz. 1126.