

Specyfikacja techniczna do zadania pt.:

"Wykonanie studium wykonalności z analizą porównawczą wariantów na modernizację sieci i węzłów cieplnych na os. Pod Skarpą w Wadowicach".

1. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO.

Obszar objęty modernizacją sieci i węzłów cieplnych obejmuje osiedle Pod Skarpą zabudowane budynkami wielolokalowymi, obiektami użyteczności publicznej i handlowej. Obiekty te zasilane są z dwóch grupowych stacji wymienników ciepła SW1-Bałysa i SW2 – Niwy. Grupowe stacje wymienników są stacjami dwufunkcyjnymi (wymienniki typu JAD) – c.o. + c.w.u. Czynniki c.o. i c.w.u. przesyłany jest do odbiorców przeważnie kanałowymi sieciami niskich parametrów.

Grupowe stacje wymienników ciepła SW1, SW2 i budynek basenu zasilane są siecią wysokich parametrów – 125/70 °C.

Ze stacji SW1 zasilane są siecią niskich parametrów, tj. – 90/70 °C następujące budynki:

- Bloki os. Pod Skarpą 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9
- Szkoła Podstawowa Nr 1 i Sala Gimnastyczna - os. Pod Skarpą 10
- Przedszkole Publiczne Nr 5 - os. Pod Skarpą 11
- „Monika” Salon Fryzjerski (F), VITA lokal 1 i 2 - os. Pod Skarpą

Ze stacji SW2 zasilane są siecią niskich parametrów, tj. – 90/70 °C następujące budynki:

- Bloki os. Pod Skarpą 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
- Piekarnia Osiedlowa - os. Pod Skarpą 9a
- Sklep PSS - os. Pod Skarpą (obok Piekarni Osiedlowej)
- TBS bloki – ul. Niwy 2A, 2B, 2C.

W budynkach mieszkalnych wielorodzinnych TBS – ul. Niwy 2A, 2B, 2C nie ma podpiwniczeń, nie ma też innych pomieszczeń technicznych, które mogłyby służyć jako pomieszczenia węzłów cieplnych. Podobnie jest w salonie fryzjerskim, w lokalu VITA 1 i 2 a także w sklepie PSS.

W sezonie letnim parametry sieci: 70/50° C

Poniżej załączamy dane na temat wykorzystanej mocy cieplnej c.o. i zużycie ciepła na cele ciepłej wody użytkowej na stacjach SW1 i SW2.

SW-1 Bałysa - c.o.

Budynek	Rozdzielnia	Moc wykorzystana [MW]	
		Średnia z okresu XII.19 - III.20, X.20 - III.21.	Maksymalna
os. Pod Skarpą 1	1	0,048	0,052
	2	0,046	0,051
os. Pod Skarpą 2	1	0,047	0,052
	2	0,081	0,091
os. Pod Skarpą 3	1	0,045	0,049
	2	0,046	0,051
os. Pod Skarpą 4	1	0,041	0,046
	2	0,033	0,036
os. Pod Skarpą 5	1	0,032	0,046
	2	0,038	0,043
os. Pod Skarpą 6	1	0,038	0,042
	2	0,038	0,045
	3	0,045	0,048
os. Pod Skarpą 7	1	0,044	0,048
	2	0,040	0,043
os. Pod Skarpą 8	1	0,042	0,046
	2	0,039	0,045
	3	0,037	0,042
os. Pod Skarpą 9	1	0,039	0,044
	2	0,041	0,045
Salon Fryzj. MONIKA		0,002	0,002
VITA - lokal nr 1		0,000	0,001
VITA - lokal nr 2		0,004	0,004
SP nr 1 - szkoła	1	0,076	0,098
SP nr 1 - sala	1	0,029	0,043
PP nr 5	1	0,037	0,043

SW-2 Niwy - c.o.

Budynek	Rozdzielnia	Moc wykorzystana [MW]	
		Średnia z okresu XII.19 - III.20, X.20 - III.21.	Maksymalna
Pod Skarpą 18	1	0,039	0,042
Pod Skarpą 19	1	0,035	0,040
	2	0,035	0,039
	3	0,052	0,060
Pod Skarpą 20	1	0,036	0,042
	2	0,048	0,058
Pod Skarpą 21	1	0,051	0,058
	2	0,040	0,045
	3	0,034	0,038
Pod Skarpą 22	1	0,051	0,059
Pod Skarpą 23	1	0,033	0,036
	2	0,032	0,035
	3	0,041	0,048
Pod Skarpą 24	1	0,046	0,050
	2	0,034	0,038
Pod Skarpą 25	1	0,033	0,040
	2	0,035	0,040
	3	0,036	0,040
Pod Skarpą 26	1	0,052	0,058
	2	0,061	0,068
Pod Skarpą 27	1	0,074	0,084
Pod Skarpą 28	1	0,054	0,063
PSS Społem	1	0,015	0,020
TBS Małopolska	1	0,109	0,121
Piekarnia Osiedlowa S.C.	1	0,009	0,012

SW-1 Bałysa - c.w.u.

Budynek	Rozdzielnia	Miesięczne zużycie ciepła na c.w.u. w okresie od XII.19 do VIII.21 [GJ]		Ilość mieszkańców na blok	Ilość mieszkańców
		Średnia	Maks.		
os. Pod Skarpą 1	1	19,138	26,700	99	49
	2	19,369	24,800		50
os. Pod Skarpą 2	1	13,013	16,600	134	54
	2	32,717	42,200		80
os. Pod Skarpą 3	1	19,551	22,900	116	54
	2	21,358	27,300		62
os. Pod Skarpą 4	1	17,176	20,700	99	56
	2	15,806	19,100		43
os. Pod Skarpą 5	1	16,327	18,820	81	42
	2	15,090	18,100		39
os. Pod Skarpą 6	1	20,829	27,300	142	65
	2	15,002	19,100		47
	3	9,452	11,700		30
os. Pod Skarpą 7	1	11,650	15,300	79	37
	2	12,727	15,500		42
os. Pod Skarpą 8	1	12,538	16,000	145	39
	2	16,952	20,100		56
	3	15,652	18,300		50
os. Pod Skarpą 9	1	14,640	18,100	102	44
	2	18,371	22,800		58
SP nr 1 - szkoła	1	4,464	8,100	b.d.	b.d.
SP nr 1 - sala	1	1,466	2,000	b.d.	b.d.
Przedszkole nr 5	1	5,158	7,600	b.d.	b.d.

SW-2 Niwy - c.w.u.

Budynek	Rozdzielnia	Miesięczne zużycie ciepła na c.w.u. w okresie od XII.19 do VIII.21 [GJ]		Ilość mieszkańców na blok	Ilość mieszkańców
		Średnia	Maks.		
Pod Skarpą 18	1	24,157	35,200	55	55
Pod Skarpą 19	1	20,671	25,100	139	44
	2	20,510	24,000		41
	3	25,285	29,700		54
Pod Skarpą 20	1	20,200	27,600	106	42
	2	28,157	34,600		64
Pod Skarpą 21	1	35,686	42,600	196	92
	2	24,857	32,300		60
	3	18,338	22,900		44
Pod Skarpą 22	1	30,838	42,900	76	76
Pod Skarpą 23	1	19,805	22,800	154	48
	2	15,257	20,500		36
	3	28,071	35,000		70
Pod Skarpą 24	1	27,871	33,700	130	80
	2	17,198	21,300		50
Pod Skarpą 25	1	13,843	16,300	140	38
	2	14,538	16,700		42
	3	20,859	24,300		60
Pod Skarpą 26	1	27,206	30,629	166	80
	2	29,807	34,400		86
Pod Skarpą 27	1	35,510	43,200	69	69
Pod Skarpą 28	1	21,543	31,000	48	48
TBS Małopolska	1	44,124	53,200	b.d.	b.d.
Piekarnia Osiedlowa S.C.	1	1,316	2,239	n.d.	n.d.

Opracowanie modernizacji sieci i węzłów cieplnych powinno być tak sporządzone, by podczas wykonywania projektowanego zadania nie powodowało przerw w dostawie energii cieplnej na potrzeby c.o. i c.w.u. Poza sezonem grzewczym – ujęta w umowie z odbiorcami ciepła – przerwa w dostawie c.w.u. może wynosić max 14 dni.

W opracowaniu należy uwzględnić modernizację sieci wysokich parametrów, w tym:

- sieci ciepłowniczej wysokich parametrów DN 250 od komory przy ul. Putka oznaczonej „K” do stacji wymienników SW1 o długości **L=707m**
- sieci ciepłowniczej wysokich parametrów DN 200 od stacji wymienników SW1 do stacji wymienników SW2 o długości **L=383m**,

- przyłącza wysokich parametrów do Krytej Pływalni Delfin DN 100 o długości **L=104m**.

Obecnie eksploatowane są na os. Pod Skarpą sieci niskich parametrów:

- z wymiennikowni SW1 sieci niskich parametrów c.o./c.w.u. – **L=1370m**
- z wymiennikowni SW2 sieci niskich parametrów c.o./c.w.u. – **L=875m**

Uwaga:

Sieć ciepłownicza c.o. i c.w.u. do bloków TBS – ul. Niwy 2A, 2B, 2C nie podlega wymianie – nie jest własnością PEC „TERMOWAD” Sp. z o.o.

Wszystkie projektowane sieci ciepłownicze muszą spełniać wymagania techniczne zawarte w punktach 2 i 3, a projektowane węzły cieplne muszą spełniać wymagania techniczne ujęte w punkcie 4.

2. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA PROJEKTOWANYCH SIECI C.O. - DLA ELEMENTÓW SYSTEMU RUR PREIZOLOWANYCH

Materiały w zakresie budowy i projektowania rurociągów sieci preizolowanych

System preizolowany musi odpowiadać wymaganiom jakościowym zgodnie z aktualnymi normami PN-EN 253, PN-EN 448, PN-EN 488, PN-EN 489 oraz musi posiadać także aktualną krajową ocenę techniczną.

System preizolowany (mufy, trójniki, rury, kolana oraz pojemniki z pianką) stosowany na budowie musi pochodzić w całości z produkcji jednego producenta, gdyż Zamawiający wymaga gwarancji na system preizolowany.

Ciepłociąg należy wykonać z rur preizolowanych produkowanych metodą ciągłą wyposażonych w barierę wykonaną zgodnie z normą PN-EN 253 z folii aluminiowej umieszczonej pomiędzy płaszczem HDPE a izolacją standardową wykonaną ze sztywnej pianki PUR.

I. Rura przewodowa

- Rura przewodowa stalowa musi spełniać wymagania jakościowe określone w normie PN-EN 253:2009+A2:2015
- Tolerancja długości rury stalowej powinna wynosić +15/-0 mm.
- Nie dopuszcza się stosowania rur o innych długościach niż 6,12 lub 16m.
- Nie dopuszcza się do występowania szwów obwodowych na długości rury przewodowej.
- Rury stalowe muszą posiadać świadectwo odbioru zgodne z PN-EN10204 3.1.
- W celu zapewnienia optymalnej przyczepności pianki poliuretanowej wszystkie rury muszą być poddane dodatkowej obróbce - śrutowaniu.
- Końce rur muszą być ukosowane zgodnie z normą PN-EN ISO 9692:2014 Spawanie

i procesy pokrewne - Rodzaje przygotowania złączy.

II. Izolacja termiczna

- Izolacja termiczna powinna być wykonana ze sztywnej pianki poliuretanowej PUR pienionej na bazie cyklopentanu, bez udziału związków chlorofluorocarbonu i chlorofluorowęglowodoru
- Pianka izolacyjna użyta do produkcji oferowanych rur preizolowanych musi spełniać wymagania normy PN-EN 253:2009+A2:2015 odnośnie:
 - a. struktury komórkowej,
 - b. gęstości,
 - c. wytrzymałości na ściskanie,
 - d. chłonności wody w podwyższonej temperaturze.

III. Płaszcz osłonowy rury

Płaszcz osłonowy PE-HD stosowany w procesie produkcji rur preizolowanych musi być wytłaczany na piankę PUR z polietylenu wysokiej gęstości PE-HD (minimum typu PE80) i musi spełniać wymagania normy PN-EN 253 PN-EN 253:2009+A2:2015 odnośnie:

- a. Stosowanego surowca:
 - Zawartości i rozproszenia sadzy,
 - Wskaźnika szybkości płynięcia,
 - Stabilności termicznej OIT;
- b. Gotowego płaszcza osłonowego:
 - Średnicy i grubości ścianki,
 - Wydłużenia po zerwaniu,
 - Skurczu wzdłużnego,
 - Odporności na pękanie naprężeniowe.

IV. Zespół rurowy

- Rury preizolowane powinny spełniać wymagania normy PN-EN 253:2009+A2:2015 odnośnie:
 - a. Średnicy zewnętrznej i grubości ścianki płaszcza rur,
 - b. Odchylenia od współosiowości,
 - c. Wytrzymałości na ścinanie osiowe i styczne przed starzeniem i osiowe po starzeniu,
 - d. Zachowania przy pełzaniu.
- Współczynnik przewodzenia ciepła izolacji PUR nie może być większy niż **0,025** W/mK przed starzeniem i po starzeniu badany zgodnie z PN-EN 253:2009+A1:2015.
- Ciągła obliczeniowa temperatura pracy CCOT nie może być mniejsza niż +140°C.

V. Kształtki:

Łuki, kolana

W celu zmniejszenia ilości połączeń mufowych wymaga się kolan preizolowanych na budowie poprzez spawanie łuków pomiędzy proste odcinki rur i zaizolowanie za pomocą muf kolanowych termokurczliwych sieciowanych radiacyjnie dla średnicy płaszcza HDPE do DN 315. Powyżej średnicy płaszcza HDPE DN 315 wymaga się zastosowania kolan preizolowanych prefabrykowanych poprzez zastosowanie w nich łuków:

- a) formowanych na zimno z rur prostych bez szwu lub ze szwem wzdłużnym

(w przypadku stosowania rur ze szwem położenie szwu musi być zgodne z Załącznikiem 14 Warunków technicznych wykonania, odbioru i eksploatacji rurociągów preizolowanych w płaszczu osłonowym HDPE układanych bezpośrednio w gruncie Zeszyt 2 INSTAL 2013),

- b) spawanych doczołowo - wykonane przez gięcie na gorąco rury stalowej lub przez formowanie na gorąco płyt stalowych i łączenie ich za pomocą spawania.
- c) nie dopuszcza się do stosowania łuków segmentowych wykonanych przez spawanie doczołowe prostych odcinków rur,
- d) Grubość ścianek łuków nie może być w żadnym miejscu mniejsza niż grubość ścianki rury stalowej prostych rur preizolowanych o tej samej średnicy,
- e) Owalizacja przekroju łuku stalowego w obszarze gięcia nie może być większa niż określona w normie PN-EN 448,
- f) Grubość izolacji łuku musi być w każdym jego punkcie zgodna z PN-EN 448,

Dla łuków formowanych na zimno i spawanych doczołowo muszą być spełnione wymagania normy EN 448.

Trójniki (odgałęzienia).

Dopuszcza się do stosowania trójniki wykonane wyłącznie jako trójniki:

- Wszystkie trójniki spawane muszą posiadać wzmocnienie lub pogrubioną ściankę rurociągu głównego w miejscu wykonania odgałęzienia,
- Długość i szerokość wzmocnienia/pogrubienia powinna być równa minimum długości określonej w normie PN-EN 13941:2006. zał. A,
- Grubość wzmocnienia/ pogrubienia ścianki powinna być równa minimum grubości ścianki rury głównej,
- Kute wg PN-EN 10253-2 o grubości ścianek szereg 2 tab. B2,
- trójniki z szyjką wyciąganą o grubości ścianek o minimum 50% większej niż grubość ścianki prostej rury o tej samej średnicy,
- osłona HDPE trójników musi być wykonana zgodnie z Załącznikiem 17 Warunków technicznych wykonania, odbioru i eksploatacji rurociągów preizolowanych w płaszczu osłonowym HDPE układanych bezpośrednio w gruncie Zeszyt 2 INSTAL 2013 (wyciągana szyjka).

Zamawiający zastrzega sobie prawo do wrywkowej kontroli trójników.

Armatura odcinająca:

- Armatura odcinająca musi spełniać wymagania normy PN-EN 488:2015,
- Armatura odcinająca oraz odpowietrzenia/odwodnienia w gruncie powinny posiadać końcówki wystające poza izolację wykonane ze stali nierdzewnej,
- Armatura na odpowietrzeniach i odwodnieniach w górę powinna posiadać dodatkowe uszczelnienie za pomocą nierdzewnej zaślepki gwintowanej.

VI. Złącza izolacyjne

- Oferowane złącza izolacyjne (mufy) powinny spełniać wymagania normy PN-EN 489:2009,
- Być złączami sieciowanymi radiacyjnie PEX-C dla średnic płaszczy $\leq \phi 450\text{mm}$,
- Złącza powinny mieć długość zapewniającą pokrycie wolnych końców rur preizolowanych o długości min 220 mm,
- Dla złącz izolacyjnych zalewanych na budowie za pomocą płynnej pianki poliuretanowej dopuszczalne jest stosowanie wyłącznie pianki konfekcjonowanej przez producenta rur preizolowanych lub wtryskiwanej z

- przenośnych agregatów pianotwórczych,
- Ze względu na możliwość wykonywania połączeń mufowych w niskich temperaturach otoczenia złącza powinny umożliwiać wstępne ich podgrzanie przed zalaniem pianką.

VII. System nadzoru

- Oferowany system nadzoru powinien być systemem tzw. typu nordyckiego (impulsowego),
- Rury i elementy prefabrykowane muszą posiadać wtopione w izolację minimum 2 miedziane nieizolowane druty alarmowe o polu przekroju 1.5 mm²,
- Nie dopuszcza się stosowania w rurach i elementach prefabrykowanych przewodów alarmowych w koszulkach izolacyjnych,
- System alarmowy musi zapewniać zarówno możliwość lokalizacji awarii, jak i zastosowania centralnego monitoringu sieci ciepłych,
- Armatura odcinająca musi spełniać wymagania normy PN-EN 488:2015,
- Oporność izolacji w rurach i elementach preizolowanych mierzona zgodnie z PN-EN 14419:2009 musi spełnić wymagania załącznika D i E PN-EN 14419:2009.

3. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA PROJEKTOWANYCH SIECI CIEPŁOWNICZYCH C.W.U. I CYRKULACJI.

Sieci ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zaprojektować z rur preizolowanych PEX właściwości rur ustalić z zamawiającym.

4. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA PROJEKTOWANYCH WĘZŁÓW CIEPŁNYCH C.O. I C.W.U.

4.1. Dokumentacja projektowa węzła dla każdej mocy węzła ciepłego, powinna zawierać :

- opis techniczny z obliczeniami,
- dobór urządzeń oraz obliczeń hydraulicznych,
- schemat technologiczny węzła,
- zestawienia urządzeń wchodzących w skład węzła, osobno dla części technologicznej i elektrycznej,
- obliczenia zaworów bezpieczeństwa zgodnie z PN-EN i przepisami Urzędu Dozoru Technicznego,
- obliczenia naczyń przeponowych oraz dobór pomp,
- dobór ciepłomierza SHARKY 775,
- rysunki przestrzenne proponowanych węzłów ciepłych, obrazujące ułożenie poszczególnych elementów węzła oraz konstrukcji wsporczej,
- schematy elektryczne,
- schemat telemetrii.

4.2. Konstrukcja węzła :

1. Dopuszcza się wykonanie węzłów w dwóch częściach łączonych za pomocą połączeń śrubowych,
2. Wymiary węzłów należy dostosować do wielkości pomieszczeń, wielkości otworów drzwiowych i wymiarów dróg transportowych, określonych na podstawie wizji lokalnej,
3. Po zmontowaniu węzła musi być zapewniony swobodny dostęp do jego poszczególnych elementów, umożliwiający pełną, obsługę zbudowanych w nim urządzeń oraz demontażu każdego z urządzeń, bez konieczności demontażu pozostałych,
4. Urządzenia węzła należy montować tak, aby wykluczyć niebezpieczeństwa zalania urządzeń elektrycznych (pomp, liczników ciepła, siłowników, czujników, itp.) przy wykonywaniu prac eksploatacyjnych, konserwacyjnych, wymianie elementów węzła lub awarii; minimalna wysokość usytuowania urządzeń wynosi 40 cm nad poziomem posadzki,
5. Konstrukcja nośna węzła kompaktowego powinna być tak skonstruowana, aby przy zdemontowaniu poszczególnych elementów nie została naruszona stabilność pozostałych urządzeń i rurociągów; elementy technologiczne (urządzenia, armatura i rurociągi) nie mogą pełnić funkcji elementów wsporczych,
6. Ramę węzła wykonać z kształtowników stalowych. Na ramie zamontować urządzenia węzła. Węzeł powinien być wyposażony w regulowane stopy do wypoziomowania konstrukcji ramy,
7. Urządzenia i rurociągi w węźle kompaktowym powinny być zamontowane i umocowane do ramy węzła tak, aby nie przenosiły drgań na instalacje,
8. Wymiennik o wadze ponad 15 kg wyposażyć w oddzielną podstawę,
9. Wszystkie elementy węzła muszą zostać dwukrotnie pomalowane emalią antykorozyjną i emalią poliwinylową, odporną na temperaturę 150°C. Malowanie powinno obejmować całość powierzchni konstrukcji i rurociągów oraz kształtek (dotyczy także powierzchni wypustek pod uszczelką),
10. Dla odróżnienia poszczególnych rurociągów, wykonać na otulinach izolacyjnych opaski identyfikacyjne o wymiarach i w odstępach wg PN-70/01270/07. Kierunki przepływu wody oznaczyć strzałkami o długości 50-300mm, zależnie od średnicy rurociągu.

4.3. Wyposażenie węzła :

1. Po stronie instalacji wysokoparametrowej stosować wyłącznie rury stalowe bez szwu wg PN-80/H-74219.
2. Jako armaturę odcinającą po stronie wysokoparametrowej zastosować zawory kulowe o połączeniach spawanych i temp. min. 150°C, (dla odpowietrzenia i odwodnienia strony wysokoparametrowej zastosować zawory kulowe o połączeniach spawanych ze sprowadzeniem rurociągów nad posadzkę pomieszczenia węzła).
Po stronie sieciowej węzła zabudować filtrodmulniki magnetyczne ze stali ocynkowanej typu FOM z izolacją.
3. Węzły cieplne zaprojektować i wykonać, jako wymiennikowe

- z wymiennikami płytowymi z izolacją oraz armaturą po stronie wysokoparametrowej na ciśnienie robocze 1,6 MPa. Wymienniki należy dobrać z uwzględnieniem wyliczonych przepływów i oporów przez króćce przyłączeniowe.
4. Węzły muszą być wyposażone w regulator różnicy ciśnień, automatyczną regulację pogodową z regulatorem Trovis 5573-11 połączonym z modułem komunikacyjnym WM3E+ realizującym telemetrię parametrów sterowniczych i pomiarowych. Sterownik pogodowy Trovis 5573-11 i moduł WM3E+ mają być zasilane z rozdzielnic węzła.
 5. Moduły c.o. c.w.u. po stronie wysokich parametrów muszą być wyposażone w zawór regulacyjny Samson z siłownikiem.
 6. Liczniki Diehl Metering typ Sharky 775, ultradźwięk, odczyt radiowy, zasilanie bateryjne. Liczniki ciepła: dla c.o. projektować na zasilaniu po stronie instalacji, dla c.w.u. po stronie instalacji na zasilaniu i cyrkulacji.
 7. Telemetria z dala czynna c.o. powinna zawierać: czujniki temperatury i ciśnienia zasilania i powrotu strony sieciowej, czujnik ciśnienia zasilania strony instalacyjnej, oraz wskazania regulatora i licznika ciepła.
 8. Telemetria z dala czynna c.w.u. powinna zawierać: czujniki temperatury i ciśnienia zasilania i powrotu strony sieciowej, czujnik ciśnienia zasilania strony instalacyjnej, oraz wskazania regulatora i liczników ciepła.
 9. Zabudować na rurociągu zasilającym (strona instalacji) – ręczny regulator (ogranicznik) przepływu.
 10. Zabezpieczenie instalacji c.o. i c.w.u. naczyniami przeponowymi Reflex. Maksymalna pojemność naczynia – 80 l.
 11. Węzły muszą być wyposażone w układ automatycznego załączania pomp po przerwie spowodowanej zanikiem napięcia.
 12. Należy zaprojektować pompy obiegowe, jednofazowe – elektroniczne Magna3.
 13. Izolacja rurociągów na całej długości – wełna mineralna w płaszczu PCV.
 14. Uzupełnianie zładu projektować z wysokich parametrów węzła poprzez wodomierz ciepłej wody, filtr, zawór zwrotny, reduktor oraz zawory. Wodomierz zaprojektować z modułem impulsowym (firmy DIEHL METERING), oraz podłączyć do licznika ciepła.

4.4. Pomiar ciśnienia i temperatury :

1. W układzie pomiarów miejscowych zastosować termometry bimetaliczne o zakresie 0-150°C na wysokich parametrach i o zakresie 0-100°C na niskich parametrach. nie dopuszcza się stosowania termomanometrów. Wymagana średnica tarczy 100mm.
2. Po stronie sieciowej i instalacyjnej uwzględnić pomiary ciśnienia na zasilaniu i na powrocie.
3. Dla każdego punktu stosować oddzielne manometry zaopatrzone w zawory manometryczne i rurki syfonowe.
4. Po stronie sieciowej uwzględnić pomiary ciśnienia na zasilaniu i na powrocie przed i za regulatorem różnicy ciśnień i odmulaczem (należy zastosować manometry o zakresie 0-1,6MPa średnicy tarczy 100mm oraz przyłączy M20x1,5).
5. Po stronie instalacyjnej uwzględnić pomiary ciśnienia na zasilaniu i na

powrocie obiegu c.o. przed i za pompą, ciepłomierzem, odmulaczem, na rurze wzbiorczej naczynia przeponowego (należy zastosować manometry o zakresie 0-0,6MPa średnicy tarczy 100mm oraz przyłączy M20x1,5).

4.5. Instalacja elektryczna i AKPiA :

2. W projekcie przewidzieć numerację wszystkich potencjałów (oznaczniki na przewodach) oraz listew zaciskowych i urządzeń.
3. Rozdzielić na listwach obwody elektryczne siłowe, sterownicze i pomiarowe.
4. Regulator Trovis , moduł WM3E+ i licznik energii elektrycznej montować w oddzielnej skrzynce z ograniczeniem dostępu do panelu regulacji. Odczyt wskazań licznika energii elektrycznej – bez otwierania skrzynki.
5. Zasilanie rozdzielnic opomiarowane (licznik energii elektrycznej).
6. Rozdzielnicę wykonać zgodnie z projektem, schemat powykonawczy umieścić wewnątrz rozdzielnicy wraz z instrukcją obsługi rozdzielnicy oraz instrukcją fabryczną dołączoną do regulatora.
7. Podłączać jeden przewód pod jeden zacisk.
8. Rozdzielnicę montować na konstrukcji węzła w sposób trwały, na sztywno z zachowaniem swobodnego dostępu do wnętrza.
9. Rozdzielnicę montować w miejscu niestwarzającym zagrożenia poparzeniem dla obsługi.
10. Dla ochrony przewodów elektrycznych stosować rurkę osłonową giętą typu PESCHLA na podejściu do urządzeń i rozdzielnic.
11. Zabezpieczyć rurki osłonowe przed osuwaniem się na przewodach.
12. Przewody do urządzeń i rozdzielnic wprowadzać przez dławiki i zabezpieczać przed wysuwaniem.
13. Instalację elektryczną prowadzić po konstrukcji węzła w korytkach kablowych.
14. Części metalowe i urządzenia zasilane napięciem powyżej 50 V podłączyć do instalacji wyrównania potencjałów prowadzonej na węźle.
15. Na każdym module węzła przewidzieć szynę uziemiającą montowaną na konstrukcji w celu sprowadzenia instalacji wyrównania potencjałów w jeden punkt.
16. Na szynie uziemiającej przewidzieć miejsce do podłączenia zewnętrznej instalacji uziemiającej (np. bednarka).