

Nazwa i adres obiektu budowlanego:		
Kompaktowe węzły cieplne w Orzyszu		
Nazwa Inwestora, adres:		
Zakład Energetyki Ciepłej w Orzyszu Sp. z o.o. ul. Kajki 4, 12-250 Orzysz		
Wykonawca:		
JUWA sp. z o.o. ul. Gen. Sosabowskiego 22, 15 - 182 Białystok		
Nazwa opracowania:		
Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych montażu kompaktowych węzłów cieplnych w Orzyszu w ramach inwestycji „Modernizacja i budowa systemu ciepłowniczego Orzysza – poprawa efektywności dystrybucji ciepła i likwidacji lokalnych źródeł niskoemisyjnych”.		
Branża:	Opracowanie	Podpis
Instalacje sanitarne	mgr inż. Beata Karolina Korzeniewska upr. nr PDL/0048/POOS/12	
Data opracowania:		
Kwiecień 2021r.		

Kod CPV 45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

Kod CPV 45332000-3 Roboty budowlane w zakresie instalacji budowlanych: Roboty instalacyjne w zakresie urządzeń sanitarnych

Kod CPV 45331000-6 Roboty budowlane w zakresie instalacji budowlanych: Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej.....	3
1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.....	3
1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną.....	4
1.4. Określenia podstawowe.....	4
2. Dane wyjściowe.....	5
3. Materiały	7
3.1. Urządzenia	8
3.2. Wymienniki.....	9
3.3. Pompy obiegowe.....	9
3.4. Stabilizator ciepłej wody.....	9
3.5. Urządzenia zabezpieczające	10
3.7. Elementy pomiarowe.....	12
3.8. Rurociągi	14
3.9. Urządzenia automatycznej regulacji	15
3.10. Regulator różnicy ciśnień i przepływu.....	16
4. Połączenia rur instalacyjnych węzła ciepłowniczego	17
4.1. Połączenia gwintowane	17
4.2. Połączenia spawane	17
4.3. Połączenia zaciskane	18
5. Montaż	18
5.1. Montaż rurociągów	18
5.2. Montaż urządzeń.....	18
5.3. Montaż armatury	19
5.4. Zabezpieczenie antykorozyjne.....	19
5.5. Wykonanie izolacji cieplochronnej	19
6. Sprzęt.....	21
7. Transport.....	21
8. Wykonanie robót.....	22
8.1. Wymagania ogólne	22
8.2. Roboty demontażowe	22
8.3. Roboty przygotowawcze	22
8.4. Ogólne prace budowlano – montażowe.....	23
9. Kontrola jakości robót, badania i odbiór	23
9.1. Kontrola jakości.....	23
9.2. Badanie i odbiór	23
10. Przepisy związane	25

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej są wymagania techniczne wykonania i odbioru robót instalacyjnych sanitarnych związanych z montażem kompaktowych węzłów cieplnych w Orzyszu w następujących obiektach:

Lp.	Adres	Rodzaj węzła	Obliczeniowa moc cieplna wymiennika	
			Q _{cwu} [kW]	Q _{co} [kW]
1	Kolejowa 1	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	95
2	Kolejowa 2	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	95
3	Kolejowa 3	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	25
4	Kolejowa 4	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	95
5	Kolejowa 7	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	65
6	Kolejowa 9	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	65
7	Giżycka 18	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	50
8	Wojska Polskiego 8	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	25
9	Wojska Polskiego 46	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	65
10	Wojska Polskiego 48	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	100
11	Wojska polskiego 66	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	30	60
12	Wojska Polskiego 68	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	40	90
13	Wojska Polskiego 70	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	45	90
14	Wojska Polskiego 72	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	40	90
15	Wojska Polskiego 74	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	30	60
16	Wojska Polskiego 76	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	20	60
17	Wojska Polskiego 82	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	45
18	Łłcka 36	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	50
19	Łłcka 38	jednofunkcyjny wymiennikowy co	-	50
20	Wojska Polskiego 17 ABCD (Śródowniskowy Dom Samopomocy)	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	85	80
Węzły na terenie jednostki wojskowej				
21	W-263	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	400	4050
22	W-172	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	140	920
23	W-242	dwufunkcyjny wymiennikowy co+cwu	850	3000

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna stanowi zbiór wymagań technicznych i organizacyjnych dotyczących procesu realizacji i kontroli i jakości robót. Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu robót wymienionych w punkcie 1.1.

* ST uwzględniają wymagania Zamawiającego i możliwość Wykonawcy w krajowych warunkach wykonawstwa robót.

* ST opracowane są w oparciu o obowiązujące normy, normatywy i wytyczne.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu montaż kompaktowych węzłów cieplnych jednofunkcyjnych oraz dwufunkcyjnych w obiektach wymienionych w pkt. 1.1. Niniejsza specyfikacja techniczna jest integralną częścią projektów technicznych.

Niniejsze wytyczne związane są z wykonaniem niżej wymienionych robót:

- demontaż zbędnych urządzeń, rurociągów i armatury,
- montaż kompaktowego węzła cieplnego,
- montaż urządzeń poza kompaktem,
- montaż rurociągów, armatury,
- badania instalacji,
- zabezpieczenie antykorozyjne,
- wykonanie izolacji termicznej,
- próby i regulacja działania,
- roboty budowlane i elektryczne w pomieszczeniach węzłów.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami i należy rozumieć je w każdym przypadku następująco:

aprobata techniczna - pozytywna ocena techniczna wyrobu, stwierdzająca jego przydatność do stosowania w budownictwie, wydana przez upoważnioną do tego jednostkę,

certyfikacja zgodności - działanie trzeciej strony (jednostki niezależnej od dostawcy i odbiorcy) wykazujące, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż należycie zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub z właściwymi przepisami prawnymi,

część wewnętrzna instalacji - instalacja ogrzewania znajdująca się w ogrzewanym budynku. Część wewnętrzna instalacji zaczyna się za zaworami odcinającymi tą część od części zewnętrznej instalacji lub źródła ciepła,

część zewnętrzna instalacji - część instalacji ogrzewania znajdująca się poza ogrzewanym budynkiem, występująca w przypadku, gdy źródło ciepła znajduje się poza tym budynkiem i nie ma przetwarzania parametrów czynnika grzejącego pomiędzy tym źródłem i częścią wewnętrzną instalacji,

deklaracja zgodności - oświadczenie dostawcy, stwierdzające na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób, proces lub usługa są zgodne z normą lub aprobatą techniczną;

dokumentacja powykonawcza - dokumentacja techniczna wraz z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie realizacji robót (budowy),

Dziennik Budowy - opatrzony pieczęcią Zamawiającego zeszyt z ponumerowanymi stronami służący do notowania wydarzeń zaistniałych w czasie wykonywania zadania budowlanego, rejestrowania dokonywanych odbiorów Robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem, Wykonawcą i Projektantem,

Kierownik Budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu,

Księga Obmiarów - akceptowany przez Inspektora Nadzoru zeszyt z ponumerowanymi stronami służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru wykonywanych Robót w formie wyliczeń, szkiców i ewentualnych

dodatkowych załączników. Wpisy w Księdze Obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru,

Materiały - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi, zaakceptowane przez Inżyniera,

nawiew bezpośredni - doprowadzenie powietrza do pomieszczenia bezpośrednio z zewnątrz budynku przez otwór wykonany w zewnętrznej ścianie lub przez nieuszczelności stolarki okiennej,

nawiew pośredni - doprowadzanie powietrza do pomieszczenia z pomieszczeń sąsiednich przez drzwi wewnętrzne lub specjalnie dla tego celu wykonane otwory w przegrodach wewnętrznych,

odpowietrzanie miejscowe - zespół urządzeń odpowietrzających bezpośrednio poszczególne elementy instalacji ogrzewań wodnych,

polecenie Inspektora Nadzoru - wszelkie polecenia przekazywane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji Robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem Budowy,

projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej,

przewód nawiewny - przewód doprowadzający powietrze do pomieszczenia,

rura osłonowa - przewód rurowy z materiału niepalnego, chroniący przed oddziaływaniem czynników zewnętrznych, wewnątrz którego umieszczony jest przewód instalacyjny,

rysunki - część Dokumentacji Projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem Robót,

samoczynny zawór odpowietrzający - zawór samoczynnie usuwający lub doprowadzający powietrze do instalacji ogrzewania wodnego,

urządzenia kontrolno-pomiarowe - urządzenia wskazujące lub rejestrujące poszczególne parametry w ustalonych miejscach instalacji ogrzewania,

węzeł cieplny – zespół urządzeń służących do: przekazywania energii cieplnej, przetwarzania temperatury ciśnienia czynnika grzejącego, pomiaru i regulacji tych parametrów oraz strumienia czynnika grzejącego, ewentualnej rejestracji wymienionych wielkości oraz zabezpieczenia instalacji przed niedopuszczalnym wzrostem ciśnienia i temperatury,

stabilizator ciepłej wody - Stabilizator temperatury c.w.u. przeznaczony do instalowania w węzłach cieplnych z przepływowymi wymiennikami ciepłej wody użytkowej

woda instalacyjna – woda wypełniająca instalację centralnego ogrzewania,

woda sieciowa – woda wypełniająca sieć ciepłowniczą dostarczającą dla wody instalacyjnej ciepło poprzez przetwarzanie parametrów w węźle ciepłowniczym,

ciśnienie dopuszczalne – najwyższa wartość nadciśnienia statycznego czynnika grzejącego, która nie może być przekroczona w żadnym punkcie instalacji,

urządzenia zabezpieczające – urządzenia, które zabezpieczają instalację centralnego ogrzewania wodnego lub parowego przed przekroczeniem dopuszczalnych ciśnień i temperatur lub tylko ciśnień,

naczynie wzbiorcze – zbiornik ciśnieniowy z elastyczną przeponą oddzielającą przestrzeń wodną od przestrzeni gazowej, przejmujący zmiany objętości wody wywołane zmianami jej temperatury w ustalonych miejscach instalacji centralnego ogrzewania.

2. Dane wyjściowe.

Węzły należy wykonać w obiektach, zgodnie z wykazem w pkt. nr 1.1, w którym wyszczególniono

rodzaj węzła oraz podano zapotrzebowanie na moc ciepłą.

Parametry pracy projektowanych węzłów ciepłych (poz. od 1 do 20 w wykazie w pkt. 1.1):

woda sieciowa w okresie zimowym	125/65 °C
woda sieciowa w okresie letnim	65/35 °C
wewnętrzna instalacja c.o.	80/60 °C
wewnętrzna instalacja cwu.	55/10 °C
maksymalne ciśnienie sieci wysokoparametrowej	16,0 bar
ciśnienie dopuszczalne w instalacji c.o.	3,0 bar
ciśnienie dopuszczalne w instalacji cwu	6,0 bar

Węzły jednofunkcyjne pracujące na cele c.o. oraz dwufunkcyjne jednostopniowe równoległe na cele c.o. i c.w.u., w układzie ze stabilizatorem cwu. Węzły z wymiennikami płytowymi lutowanymi.

Węzły c.o. - pracować będą w oparciu o wymienniki płytowe, o wymuszonym obiegu wody instalacyjnej z pompą obiegową zainstalowaną na przewodzie zasilającym lub powrotnym.

Zabezpieczenie instalacji c.o. - układ zamknięty – naczynie wzbiorcze przeponowe i zawór bezpieczeństwa na wyjściu z wymiennika c.o. (przed pierwszym zaworem odcinającym instalację). Uzupełnienie zładu c.o. - wodą sieciową z przewodu powrotnego sieci ciepłej.

Węzły c.w.u. - jednostopniowy podgrzew c.w.u., pracujące w oparciu o wymienniki płytowe z zasobnikiem ciepła lub bez, z cyrkulacją pompową, zabezpieczenie instalacji c.w.u. zaworem bezpieczeństwa.

Parametry pracy projektowanych węzłów ciepłych na terenie jednostki wojskowej (poz. od 21 do 23 w wykazie w pkt. 1.1):

woda sieciowa w okresie zimowym	125/72 °C
woda sieciowa w okresie letnim	65/35 °C
wewnętrzna instalacja c.o.	95/70 °C (90/70 °C w węźle W-172)
wewnętrzna instalacja cwu.	55/10 °C
maksymalne ciśnienie sieci wysokoparametrowej	16,0 bar
ciśnienie dopuszczalne w instalacji c.o.	3,0 bar
ciśnienie dopuszczalne w instalacji cwu	6,0 bar

Węzły dwufunkcyjne pracujące na potrzeby instalacji c.o. oraz c.w.u.

Węzły c.o. - w oparciu o wymienniki płytowe lutowane, o wymuszonym obiegu wody instalacyjnej z pompą obiegową zainstalowaną na przewodzie zasilającym.

Zabezpieczenie instalacji c.o. - układ zamknięty – istniejące naczynia wzbiorcze przeponowe i zawór bezpieczeństwa na wyjściu z wymiennika c.o. (przed pierwszym zaworem odcinającym instalację). Uzupełnienie zładu c.o. - wodą uzdatnioną w istniejącej stacji zmiękczenia z istniejącego zbiornika wody uzdatnionej.

Węzeł c.w.u. – z dwustopniowym podgrzewem c.w.u.: pierwszy stopień pracujący w oparciu o wymiennik płytowy skręcany, drugi stopień w oparciu o istniejące w kotłowniach pojemnościowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej.

Zabezpieczenie instalacji c.w.u. – zaworem bezpieczeństwa.

Węzły ciepłe zlokalizowane będą w pomieszczeniach poszczególnych obiektów wskazanych przez

użytkowników oraz w pomieszczeniach istniejących kotłowni.

3. Materiały

Zaofertowane urządzenia i materiały muszą być fabrycznie nowymi, nie pochodzącym z leasingu ani nie używane w jakikolwiek inny sposób oraz muszą pochodzić z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta węzłów. Weryfikacja tego wymogu zostanie przeprowadzona na etapie dostawy węzłów.

Węzły powinny posiadać oznakowanie zgodności CE i spełniać wymogi ustawy z dnia 15.12.2006r. o zmianie ustawy o systemie oceny zgodności oraz o zmianie niektórych innych ustaw Dz.U. dnia 29.12.2006 r., Dz.U. 06.249.1834. Wykonawca jest zobowiązany jest dołączyć do ofert kopie certyfikatu CE dla grupy węzłów objętych postępowaniem.

Węzeł kompaktowy - wg opisu technicznego dokumentacji projektowej i „Zestawienia urządzeń i armatury w węźle”.

W zakres wykonania węzła wchodzi także następujące roboty:

- doprowadzenie energii elektrycznej do rozdzielnic węzła kompaktowego,
- montaż podlicznika energii elektrycznej na potrzeby węzła,
- zabezpieczenie węzła wyłącznikiem różnicowo-prądowym,
- wykonanie instalacji oświetlenia, gniazd wtykowych w pomieszczeniach, w których brak jest takiej instalacji,
- adaptacje budowlane pomieszczeń wg odrębnego zestawienia dla poszczególnych węzłów.

Wymagana jest dostawa węzła kompaktowego spełniającego warunki:

- dostarczony jako kompletne urządzenie na ramie lub w modułach do zmontowania na miejscu,
- dostarczany w całości, jako wyrób gotowy do podłączenia,
- zaopatrzonego w Dokumentację Techniczno - Ruchową,
- zawierającego oświadczenie producenta o wytworzeniu węzła zgodnie z obowiązującymi normami.

Wymaga się, aby węzły były wykonane na konstrukcji umożliwiającej podział węzła na moduły (np. możliwość odkręcenia modułu zasilania wysokich parametrów). Rozmiary węzła kompaktowego lub jego modułów powinny być takie, aby możliwe było jego przetransportowanie przez istniejące otwory drzwiowe.

Dopuszcza się rozwiązanie naściennego węzła. Węzły naścienne powinny być podwieszone i zamocowane w sposób trwały z zachowaniem zasad BHP oraz zgodnie z zaleceniami producenta. Węzły naścienne winny być instalowane na ramie umożliwiającej zamocowanie do ściany oraz jednocześnie podparcie podłogowe. Nie dopuszcza się wieszania węzłów na ścianach z karton-gipsu. Konstrukcja oraz mocowanie węzła nie może przenosić drgań poprzez przegrody budowlane do sąsiadujących pomieszczeń – należy stosować odpowiednie wieszaki i podkładki amortyzujące.

Konstrukcja węzła musi umożliwiać swobodny dostęp do zainstalowanych urządzeń, celem ich obsługi, wymiany lub naprawy.

Konstrukcja (podstawa) węzła ma być wykonana z zamkniętych profili stalowych ocynkowanych lub malowanych proszkowo.

Konstrukcja węzła powinna być tak zaprojektowana, aby zainstalowane wymienniki nie były obciążone na króćcach – konieczne jest zastosowanie podstawy wsporczej pod wymiennikiem.

W celu umożliwienia prawidłowego wypoziomowania konstrukcji nośnej węzła należy zastosować

regulowane (poprzez gwint) nóżki wykonane ze stali nierdzewnej.

Rozdzielnica elektryczna powinna posiadać obudowę z klasą min. IP45 i być wyposażona w zabezpieczenia: zwarciove, różnicowo-prądowe ($\Delta I_N = 30 \text{ mA}$), łączniki pracy pomp, z możliwością wyboru systemu sterowania (auto, ręcznie), sygnalizację stanu pracy pomp, wyłącznik rozdzielniczy.

Osobne prowadzenie przewodów sygnałowych (kable ekranowane) i zasilających.

Automatyka węzła (regulator pogodowy, czujniki temp.) wraz z elementami wykonawczymi (zawory regulacyjne, napędy) jednego producenta. Dla węzłów wiszących możliwość zamontowania skrzynki elektrycznej bezpośrednio na konstrukcji węzła lub na ścianie, maksymalnie w odległości 5 m.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2013.492) ze względu na ograniczenie eksploatacji ciepłociągów do temperatury max 40°C węzeł o konstrukcji stojącej musi posiadać kompletną izolację tzn. wyposażony w łupiny izolacyjne z pianki PUR odpornej na temp. minimum 125°C i współczynnika $\lambda \leq 0,029 \text{ W/mK}$. Izolacja musi być wielokrotnego użytku zabezpieczona pierścieniami blokującymi lub klamrami stalowymi w taki sposób, aby jej wielokrotny montaż i demontaż nie spowodował uszkodzeń pianki i klamr zamykających. Całość węzła należy zaizolować gotowymi kształtkami przystosowanymi do poszczególnych urządzeń węzła, takich jak, rurociągi, zawory kulowe, filtry siatkowe, zawory regulacyjne, kolana rur. Wymienniki i pompy wg oryginalnej izolacji producenta tych urządzeń.

Producent węzłów musi posiadać stosowne uprawnienia do oznaczania swoich wyrobów znakiem zgodności CE, który dopuszcza urządzenie do obrotu na terenie UE. Wykonawca wystawiający deklarację zgodności CE potwierdza, że w jego firmie proces przygotowania produkcji kompaktowego węzła jak i jego produkcja odbywa się ściśle wg ustawy z dnia 15.12.2006 r. o zmianie ustawy o systemie oceny zgodności oraz o zmianie niektórych innych ustaw Dz. U. dnia 29.12.2006 r., DZ.U. 06.249.1834 z późniejszymi zmianami. Producent węzłów spełnia wymagania określone w normie zharmonizowanej z Dyrektywą PED tj. PN-EN 13480 dotyczące przemysłowych instalacji rurociągowych i zamocowań, łącznie z systemami bezpieczeństwa, wykonanych z materiałów metalowych, mając na względzie zapewnienie bezpiecznej eksploatacji. Zamawiający wymaga, aby kompaktowe węzły ciepłne posiadały znak CE, ponieważ Wykonawca bierze wtedy odpowiedzialność za produkt zgodnie z ustawą. (Wymagane załączenie aktualnego certyfikatu CE nadanego przez jednostkę Notyfikacyjną).

Zastosowane urządzenia i materiały po stronie wysokich parametrów muszą mieć podwyższone wymagania temperaturowe do 130°C .

Ze względu na obecne doświadczenia Zamawiającego oraz zróżnicowane wielkości pomieszczeń i dróg transportu węzła wymagana jest wizja lokalna we wszystkich pomieszczeniach węzłów, jako warunek konieczny przystąpienia do przetargu.

3.1. Urządzenia.

Węzeł kompaktowy - wg odpowiedniego schematu i zestawienia urządzeń i armatury w węźle. Węzeł ciepłny powinien być dostarczony jako kompletne urządzenie na ramie lub w modułach do zmontowania na miejscu.

W przypadku trudności z wniesieniem węzła kompaktowego w całości (zbyt małe otwory drzwiowe, trudności komunikacyjne w budynkach) dopuszcza się dostawę węzłów kompaktowych w częściach i ich montaż bezpośrednio w pomieszczeniach, zachowując wymagania dotyczące rurociągów, urządzeń oraz

izolacji jak dla węzłów kompaktowych.

3.2. Wymienniki

Wymienniki c.o. i c.w.u. płytowe lutowane (wymienniki c.w.u. skręcane w węzłach na terenie jednostki wojskowej) o następujących parametrach:

- ciśnienie nominalne PN 1,6MPa
- spadek ciśnienia po stronie wody sieciowej i po stronie wody instalacyjnej wymiennika $\Delta p \leq 20 \text{ kPa}$
- nie dopuszcza się stosowania wymienników z króćcami do wspawania (króciec bezpośrednio wchodzący do wymiennika),
- wymienniki wykonane ze stali nierdzewnej, kołnierze stal nierdzewna lub stal węglowa,
- wymienniki ciepła powinny być rozmieszczone i zabudowane tak, by zapewnić łatwy dostęp do wszystkich urządzeń węzła przy: montażu, demontażu, regulacji, obsłudze i okresowych pracach konserwacyjnych,
- wymienniki powinny zostać posadowione na fundamentach lub konstrukcjach wsporczych zgodnie z zaleceniem producenta. Konstrukcja ta powinna zapewniać przeniesienie ciężaru wymiennika napełnionego czynnikami roboczymi oraz powinna tłumić ewentualne drgania mogące przenosić się na podłoże,
- ze względu na eksploatację minimalna średnica króćca wychodząca z wymiennika Dn 25,
- dla węzłów wiszących należy zastosować wymienniki ciepła o jednakowym rozstawie króćców montażowych, różniące się jedynie ilością płyt w przypadku różnic mocy cieplnej,
- w przypadku awarii wymiennika producent musi zagwarantować podjęcie reakcji serwisowej w terminie do 72 godzin od daty otrzymania pisemnego zawiadomienia.

3.3. Pompy obiegowe.

W węzłach ciepłych jako pompy obiegowe i cyrkulacyjne należy stosować pompy bezdławnicowe.

- pompy obiegowe powinny mieć płynną regulację prędkości obrotowej w oparciu o przetwornicę częstotliwości, a także możliwość sterowania automatycznego poprzez regulator pogodowy węzła oraz sterowania ręcznego w przypadkach awaryjnych,
- pompy cyrkulacyjne c.w.u. i ładujące c.w.u. - pompy z płynną regulacją obrotów, zgodnie z Dyrektywą EuP 2005/32/WE i późniejszymi zmianami
- w miarę możliwości należy projektować pompy jednofazowe
- korpus pompy dla cyrkulacji c.w.u. powinien być wykonany ze stali nierdzewnej lub innego materiału odpornego na korozję (np. brąz),
- pompy cyrkulacyjne i ładujące c.w.u. powinny posiadać wszystkie wymagane prawem dopuszczenia do stosowania w układach wody użytkowej,
- zastosowane w węzłach pompy powinny być jednego producenta.

3.4. Zasobnik ciepła

Zbiornik o konstrukcji pionowej emaliowany przeznaczony do stosowania w środowisku wody pitnej.

Zasobnik musi posiadać:

- atest PZH dla wyrobu oraz aktualną aprobatę techniczną dla dostarczonej izolacji,

- króćce przyłączeniowe górne/boczne oraz króciec odpowietrzający i spustowy
- króćce umożliwiające pomiar temperatury i ciśnienia,
- dwa króćce umożliwiające montaż czujników temperatury,
- izolację termiczną z pianki poliuretanowej w osłonie zabezpieczającej izolację właściwą o grubości minimum 40mm; izolacja musi być wykonana w sposób umożliwiający jej montaż na obiekcie i ewentualny demontaż oraz kontrolny dostęp do otworu rewizyjnego,
- nogi wsporcze na takiej wysokości, aby izolacja termiczna nie stykała się z posadzką oraz aby umożliwić montaż elementów odwadniających
- otwór rewizyjny,
- tabliczka znamionowa zawierająca następujące informacje: znak wytwórcy, typ i wielkość zasobnika, numer seryjny zasobnika, data produkcji, maksymalna temperatura pracy, maksymalne ciśnienie pracy.

Temperatura pracy – minimum 85°C

Ciśnienie pracy – minimum 0,6MPa

3.5. Urządzenia zabezpieczające

Zabezpieczenie instalacji odbiorczych centralnego ogrzewania, wentylacji i c.w.u. przed nadmiernym wzrostem ciśnienia lub temperatury musi być zgodne z obowiązującymi przepisami.

Zabezpieczenie instalacji centralnego ogrzewania i wentylacji

Zabezpieczenie instalacji wykonać zgodnie z normą PN-B-02414.

Kompensacja zmian objętości wody w zładzie c.o. i c.t. za pomocą przeponowych naczyń wbiornych. Naczynia te powinny być zlokalizowane w pomieszczeniu węzła cieplnego. Na rurze wzbiornej należy zamontować manometr z zaznaczonym ciśnieniem statycznym i ciśnieniem dopuszczalnym dla instalacji oraz zawór obsługowy - złącze samoodcinające. Złącze takie wyposażone w zawór spustowy może pełnić rolę armatury spustowej. Dla węzłów naściennych naczynie wzbiorne przeponowe należy instalować poza konstrukcją (obudową) węzła cieplnego.

Ciśnieniowe naczynie przeponowe do zamkniętych instalacji grzewczych.

- Konstrukcja zgodnie z EN 13831, dopuszczenie zgodnie z dyrektywą UE o urządzeniach ciśnieniowych 2014/68/UE, oznaczenie CE.
- dopuszczalne ciśnienie pracy: 6 bar
- dopuszczalna temp. pracy naczynia: 120 °C
- dopuszczalna temp. pracy membrany: 70 °C
- ciśnienie wstępne: min. 1,5 bar

Zawór bezpieczeństwa obliczony zgodnie z przedmiotową normą i dobrany zgodnie z przepisami UDT. Zaleca się stosowanie zaworów membranowych. Zawór bezpieczeństwa powinien być wyposażony w rurę odpływową sprowadzoną do wspólnego korytka odpływowego wody z odpowietrzeń i spustów lub nad posadzkę.

Zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury realizować przy zastosowaniu termostatów – czujników temperatury bezpieczeństwa. Termostat powinien realizować następujące funkcje:

- rozłączyć styki przewidziane do zasilania siłownika c.o. po przekroczeniu ustawionej na nim temperatury w celu zamknięcia zaworu regulacyjnego c.o.; ponowne uruchomienie zespołu zawór regulacyjny + siłownik powinno nastąpić samoczynnie po spadku temperatury poniżej nastawionej

na termostacie wartości,

- zakres temperatury zadanej dla termostatu od 55°C do 100°C
- maksymalna dopuszczalna temperatura pracy czujnika nie niższa niż 120°C.
- maksymalna temperatura otoczenia 55°C.

Zabezpieczenie instalacji ciepłej wody użytkowej

Zabezpieczenie instalacji odbiorczych ciepłej wody użytkowej należy wykonać zgodnie z normą PN-76/B-02440. Zawór bezpieczeństwa instalować na przewodzie wody zimnej przed wymiennikiem ciepła. Zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury ciepłej wody realizować przy zastosowaniu termostatów typu ogranicznik temperatury bezpieczeństwa. Termostat powinien realizować następujące funkcje:

- rozłączyć styki przewidziane do zasilania siłownika c.w.u. po przekroczeniu ustawionej na nim temperatury w celu zamknięcia zaworu regulacyjnego c.w.u.; ponowne uruchomienie zespołu zawór regulacyjny + siłownik powinno nastąpić samoczynnie po spadku temperatury c.w.u. poniżej ustawionej na termostacie wartości,
- zakres temperatury zadanej dla termostatu od 40°C do 90°C
- dla układów cwu stosować kieszeń ze stali nierdzewnej
- maksymalna temperatura otoczenia 55 st C.
- maksymalna dopuszczalna temperatura pracy czujnika nie niższa niż 90°C.

3.6. Armatura

Zawory odcinające

Po stronie sieciowej węzła cieplnego stosować armaturę spełniającą następujące wymagania:

- ciśnienie -1,6 MPa
- temperatura zasilania - 130°C

Oba powyższe warunki muszą być spełnione równocześnie.

Po stronie instalacyjnej c.o. , c.t. , c.w.u. stosować armaturę spełniającą następujące wymagania:

- ciśnienie -1,0 MPa
- temperatura zasilania - 90°C

Oba powyższe warunki muszą być spełnione równocześnie.

Do średnic Dn 65 (włącznie) – kurki kulowe z przyłączami gwintowanymi

Dla średnic powyżej Dn 65 – armatura kołnierzowa, międzykołnierzowa lub do spawania

Armatura zwrotna

Należy stosować armaturę spełniającą następujące wymagania:

- ciśnienie -1,0 MPa
- temperatura zasilanie - 90°C

Oba powyższe warunki muszą być spełnione równocześnie. Do średnic Dn 65 –przyłączami obustronnie gwintowanymi rurowymi. Dla średnic powyżej Dn 65 – armatura kołnierzowa lub międzykołnierzowa

Armatura odpowietrzająca i odwadniająca

Armatura odpowietrzająca i odwadniająca w zależności od jej usytuowania w schemacie technologicznym węzła musi spełniać wymagania jak zawory odcinające.

Musi być zlokalizowana odpowiednio:

- w przypadku odpowietrzenia w najwyższych punktach
- w przypadku odwodnienia najniższych punktach.

Ilość i usytuowanie armatury powinno zapewnić skuteczne odpowietrzenie / odwodnienie rurociągów i urządzeń

Urządzenia filtrujące

Należy montować filtry siatkowe skośne o gęstości 160÷300 oczek/cm² lub odmulniki.

Urządzenia montowane po stronie wody sieciowej winny być dostosowane do ciśnienia nominalnego 1,6MPa i temperatury 130°C. Urządzenia montowane po stronie instalacji odbiorczych winny być dostosowane do obliczeniowych parametrów instalacji.

Urządzenia filtrujące należy umiejscowić w taki sposób, aby ich czyszczenie nie powodowało zalania urządzeń elektrycznych oraz układu pomiarowo-rozliczeniowego.

Należy zapewnić możliwość łatwej wymiany filtrów bez konieczności cięcia rurociągów bądź spawania.

3.7. Elementy pomiarowe

Termometry proste lub kątowe

Do pomiaru temperatur w węzłach zaleca się stosować szklane termometry przemysłowe w oprawie metalowej wg PN-80/M-53750 z działką elementarną nie większą niż 1°C. Zakresy termometrów muszą być dostosowane do parametrów roboczych mierzonych czynników:

- wysokie parametry : 0 - 150°C,
- niskie parametry c.o., c.t. : 0 - 120°C
- niskie parametry c.w.u. : 0 - 120°C - króciec ze stali nierdzewnej

Dopuszcza się zastosowanie termometrów tarczowych bimetalicznych wg PN-EN 13190:2004 po stronie niskich parametrów o średnicy tarczy 80mm. Termometry należy lokalizować w miejscach wskazanych na schematach węzłów cieplnych.

Manometry wskazówkowe

Do pomiaru ciśnień w węzłach należy stosować manometry zwykłe wskazówkowe z elementami sprężystymi o zakresie pomiaru dostosowanym do ciśnień roboczych, z tarczą o średnicy nie mniejszej niż 100 mm. Manometry należy lokalizować w miejscach wskazanych na schematach technologicznych.

Manometry powinny być wyposażone w armaturę, tj. kurki manometryczne dostosowane do zakresu pomiarowego. Typowy zakres pomiarowy manometrów to :

- wysokie parametry: 0 - 1,6 MPa kl. 1,0
- niskie parametry c.o, c.t.: 0 - 0,6 MPa lub 0 - 1,0 MPa kl.1,0
- niskie parametry c.w, w.z. : 0 - 1,0 MPa kl.1,0

Wodomierze:

- **Wodomierz uzupełniania zładu c.o.** - powinny spełniać następujące wymagania:
 - Wodomierze jednostrumieniowe do wody ciepłej JS.

- Maksymalna temperatura robocza – 90°C.
- Maksymalne ciśnienie robocze 1,6 MPa.
- Korpusy wszystkich wodomierzy nie mogą być wykonane z tworzywa sztucznego.
- Sprzęgła magnetyczne powinny być odpowiednio zabezpieczone przed oddziaływaniem pola magnetycznego.
- Zespół liczydła powinien posiadać możliwość obrotu.
- Liczydła powinny być hermetyczne, odporne na zaparowania.
- Wodomierze powinny być do zabudowy poziomej i pionowej.
- Klasa metrologiczna B-H, A-V.
- Wodomierze powinny posiadać zatwierdzenie typu Głównego Urzędu Miar.
- Wodomierze powinny być wyposażone w kompletne łączniki, tj. śrubunki i uszczelki.

- **Wodomierz wody zimnej**

- **Ciepłomierze ultradźwiękowe.**

Licznik globalny energii cieplnej – montaż wg schematu, ciepłomierz ultradźwiękowy na rurociągu powrotnym wysokich parametrów od strony sieci ciepłowniczej.

Wymagania i parametry dotyczące ciepłomierzy

- Ultradźwiękowy przetwornik przepływu
- Menu wyświetlacza przelicznika w języku polskim
- Zasilanie bateryjne. Bateria – 10-letnia (o podwyższonej żywotności)
- Zakres temperatury wody od 5 °C do 130 °C
- Pamięć przelicznika nie krótsza niż 12 miesięcy
- Możliwość uzyskania na wyświetlaczu wskazania wartości szczytowej
 - mocy cieplnej [kW, MW] – co najmniej za okres każdego miesiąca z 12 ostatnich miesięcy z datą wystąpienia
 - przepływ wody [m³ /h] – co najmniej za okres każdego miesiąca z 12 ostatnich miesięcy z datą wystąpienia

Standardowa opcja przelicznika wskazującego (dane widoczne na ekranie wyświetlacza):

- całkowite zużycie ciepła (GJ)
- całkowity przepływ (m³)
- temperatura zasilania / powrotu (°C)
- chwilowa moc cieplna (kW, MW)
- chwilowy przepływ (m³ /h)
- różnica temperatur (°C)
- czas pracy
- sygnalizacja błędów w przypadku awarii licznika oraz ingerencji użytkownika (wymagane jest przechowywanie w pamięci przelicznika kodu błędów, daty i godziny ich powstania oraz czasu trwania lub daty i godziny zdarzeń)
- Przelicznik musi posiadać możliwość uśredniania mocy maksymalnej i przepływu maksymalnego w okresie 1-1440 minut (w okresie doby)
- Kable sygnałowe i kable czujników temperatury muszą być prowadzone przez system

uniemożliwiający wyciągnięcie kabli z obudowy

- Licznik musi posiadać moduł komunikacyjny M-BUS (pracujący w standardzie normy PN-EN 1434) i dwa wejścia impulsowe umożliwiające podłączenie dwóch dodatkowych impulsowych wodomierzy mechanicznych. Wartość impulsu powinna być ustawiona na 10 l
- Udostępniony protokół komunikacyjny M-BUS (pełny opis ramki)
- Ciepłomierz musi mieć aktualną cechę legalizacyjną lub oznaczenie zgodne z Dyrektywą 2004/22/WE (MID) w sprawie przyrządów pomiarowych i przepisami ustawy z dnia 30.08.2002r. o systemie oceny zgodności w szczególności znakiem „CE” oraz zatwierdzenie typu
- Wszystkie elementy składowe muszą mieć możliwość naprawy i legalizacji ponownej w Polsce
- Zainstalowanie lub zmiana modułów komunikacyjnych musi odbywać się bez konieczności naruszania cech legalizacyjnych
- Konstrukcja licznika musi uniemożliwiać świadomą lub przypadkową zmianę wskazań licznika przez osoby niepowołane. Każdy z elementów składowych ciepłomierza musi mieć możliwość zaplombowania
- Ciepłomierz musi mieć co najmniej drugą klasę dokładności
- Ciepłomierz musi być wyposażony w złącze optyczne służące do możliwości odczytu parametrów historycznych

3.8. Rurociągi

Po stronie wody sieciowej stosować rury stalowe czarne bez szwu wg PN-80/H-74219 łączone przez spawanie, po stronie wody instalacyjnej centralnego ogrzewania stosować rury stalowe ze szwem wg PN-79/H-74244, łączone przez spawanie. Po stronie wody zimnej - rurociągi z rur stalowych wg PN-74/H-74200 ocynkowanych o połączeniach gwintowych, po stronie wody ciepłej i cyrkulacji – z rur ze stali nierdzewnej wg PN-EN 10312:2006 łączonych za pomocą systemowych złącz zaciskanych.

Połączenie projektowanego węzła z istniejącą instalacją cwu i cyr - rurociągi z rur stalowych wg PN-74/H-74200 ocynkowanych o połączeniach gwintowych.

Materiały użyte w instalacjach wewnętrznych nie mogą negatywnie oddziaływać na materiały zastosowane po stronie instalacyjnej węzła. Zalecane prędkości przepływu wody dla doboru średnic rurociągów węzła ciepłego wynoszą:

- po stronie sieciowej 0,7 - 1,0m/s
- po stronie instalacyjnej co 0,7 - 1,5m/s
- po stronie instalacyjnej zw i cwu 0,5-1 m/s

- dla cyrkulacji 0,3 - 0,6 m/s

Zaleca się minimalną średnicę rurociągów w węźle nie mniejszą niż DN25.

Przy przejściach przez przegrody konstrukcyjne (ściany, stropy) przewody należy prowadzić w tulejach ochronnych. Przewody należy mocować do ścian i stropów za pomocą haków lub uchwytów. Zabezpieczenie antykorozyjne należy wykonać dla rur stalowych czarnych zgodnie z instrukcją KOR-3A, czyścić rury ręcznie szczotkami stalowymi z odrdzewieniem, malować dwukrotnie farbą kreadurową.

Dostarczone na budowę rury powinny być proste, czyste od zewnątrz i od wewnątrz, bez widocznych

wżerów i ubytków spowodowanych korozją lub uszkodzeniami. Rury poddawane tzw. odbiorowi, oraz rury ze stali stopowych powinny mieć trwałe oznaczenia. Rury te należy na budowie składować na oddzielnych regałach pod wiatą, a w przypadku magazynowania przez krótki czas w oddzielnych stosach. Pozostałe urządzenia i materiały węzła wg opisu technicznego dokumentacji projektowej i „Zestawienia urządzeń i armatury poza węzłem”.

3.9 Urządzenia automatycznej regulacji

Elektroniczny regulator pogodowy.

Regulatory jednofunkcyjne c.o. lub dwufunkcyjne c.o. i c.w.u.

- regulator przystosowany do sterowania trzema niezależnymi obiegami regulacyjnymi za pomocą zaworów z siłownikami. Obieg ciepłej wody – regulacja stałowartościowa, obieg centralnego ogrzewania – regulacja nadążna, pogodowa wg zadanej krzywej grzewczej z możliwością oddziaływania temperatury w pomieszczeniu,
- funkcja ochrony przed zamarzaniem,
- możliwość sterowania pompami c.o. (c.t.), i c.w.u.
- funkcja ograniczenia temperatury powrotu w obiegu pierwotnym,
- możliwość zaprogramowania priorytetu c.w.u.,
- funkcja okresowego przegrzania wody dla celów dezynfekcji termicznej instalacji c.w.u.,
- możliwość programowania regulatora z panelu sterowania,
- wyjścia triakowe lub przekaźnikowe do sterowania siłowników zaworów regulacyjnych,
- napięcie zasilania 230 V/50 Hz,
- wbudowany elektroniczny zegar czasu rzeczywistego z możliwością wprowadzenia programów czasowych dla obiegów regulacyjnych,
- regulator wyposażony w interfejs komunikacyjny Modbus RTU RS485 lub RS232 oraz MODBUS TCP z wyjściem Ethernet wraz z udostępnionym użytkownikowi protokołem komunikacyjnym
- minimum IP 41, temperatura otoczenia nie mniejsza niż 55 °C
- regulator wyposażony w M-Bus z możliwością podłączenia 5 liczników ciepła

Czujniki

Czujniki temperatury do c.o. i ograniczenia powrotu w obiegu pierwotnym Pt1000 odpowiednie dla regulatora :

- czujnik z głowicą przyłączeniową,
- zanurzeniowy w osłonie ze stali nierdzewnej PN16,
- długość minimalna L=80mm,

Czujnik temperatury do c.w. odpowiedni dla regulatora Pt1000

- czujnik z głowicą przyłączeniową,
- zanurzeniowy, ze stali nierdzewnej do montażu bez osłony,
- długość minimalna L=80mm,
- stała czasowa do 3 sekund,

Czujnik temperatury zewnętrznej Pt1000 odpowiedni dla regulatora,

Dla węzłów wiszących przylgowy czujnik temperatury instalacji co i cyrkulacji c.w.u. odpowiedni dla danego

regulatora,

Zawory regulacyjne

- ciśnienie nominalne 1,6 MPa,
- temperatura maksymalna 150°C,
- zakres regulacji > 50:1,
- odciążony hydraulicznie, normalnie otwarty
- gniazdo zaworu i grzybek ze stali nierdzewnej,
- korpus z brązu Rg (CuSn5ZnPb) lub żeliwo sferoidalne (GGG-40.3
- połączenie kołnierzowe lub śrubunkowe z końcówkami do spawania (do Dn 32) zamontowane na przewodach zasilających sieciowych,
- połączenie z siłownikiem – dociskowe/zatrzaskowe

Siłowniki - napędy 3 punktowe

Siłowniki elektromechaniczne

- z funkcją zamykania awaryjnego dla budynków z instalacją inna niż stalowe
- napięcie zasilania 230 V,
- dopuszczalna temperatura czynnika wewnątrz rury nie mniej niż 130°C,
- dopuszczalna temperatura otoczenia do +55°C,
- IP 54,
- wyposażony w funkcję bezpieczeństwa o kierunku działania w przypadku awarii zasilania "trzcienie siłownika wysuwany na zewnątrz" lub "trzcienie siłownika wciągany do wewnątrz".
- zabezpieczenie przeciążeniowe siłownika w przypadku zablokowania zaworu,
- regulacja krokowa, czas przebiegu siłownika dla układów regulacji c.o. do szybkości ruchu trzpienia w zakresie 5-15 s/mm, dla układów regulacji cwu szybkość ruchu trzpienia nie wyższej niż 3s/mm
- możliwość ręcznego ustawienia zaworu po wyłączeniu siłownika i zdjęciu pokrywy obudowy za pomocą klucza sześciokątnego,
- po zdemontowaniu siłownika z zaworu zawór musi pozostać w pozycji pełnego otwarcia,
- sygnał sterujący trójpunktowy (trójwartościowy) lub analogowy,
- muszą mieć możliwość współpracy z regulatorami pogodowymi,
- zawór c.w.u. ze sprężyną zwrotną w siłowniku.

3.10. Regulator różnicy ciśnień i przepływu.

- maksymalna temperatura pracy t_{max} nie mniej niż 130°C, min. PN 16
- zawory odciążone ciśnieniowo lub dopuszczalne Δp na zaworze dla DN15÷32 min 12 bar, dla DN40÷50 min 16 bar, dla Dn>50mm – 16bar
- gniazdo i grzyb ze stali nierdzewnej/grzyb z metalu nieulegającemu korozji
- połączenie kołnierzowe lub śrubunkowe z końcówkami do spawania
- mierniczy spadek ciśnienia =0,2bar,
- montaż na rurociągu powrotnym,

Na regulatorze należy ustawić przepływ najbardziej niekorzystny (obliczeniowy w okresie zimowym)

lub innym).

3.11. System wizualizacji pracy sieci i węzłów – minimalne wymagania

1. Komunikacja z komputerowego systemu nadrzędnego z modemami centralnymi poszczególnych grup za pośrednictwem łączy internetowych, które zapewni zamawiający. W przypadku braku możliwości założenia łącza stałego należy zaproponować rozwiązanie GSM.
2. Dane z węzła które powinny znaleźć się w systemie (minimum):
 - 2.1. Temp. zewnętrzna
 - 2.2. Temp. zasilania instalacji c.o.
 - 2.3. Temp. zadana instalacji c.o.
 - 2.4. Odchyłka regulacji c.o.
 - 2.5. Temp. zasilania instalacji c.w.u.
 - 2.6. Temp. zadana c.w.u.
 - 2.7. Odchyłka regulacji c.w.u.
 - 2.8. Temp. powrotu sieciowego c.o..
 - 2.9. Nastawa zadanej temp. w pomieszczeniu dla dnia i nocy z możliwością zdalnego ustawiania
 - 2.10. Stan pracy pomp c.o./c.w.u.
 - 2.11. Nr licznika ciepła
 - 2.12. Stan zużycia energii
 - 2.13. Temp. zasil. i powrotu licznika ciepła
 - 2.14. Przepływ chwilowy z licznika ciepła
 - 2.15. Moc chwilowa z licznika ciepła
 - 2.16. Objętość wody sieciowej w m³ z licznika ciepła
 - 2.17. Odczyt dodatkowych wejść impulsowych licznika ciepła
3. System wizualizacji powinien dawać dostęp do danych archiwalnych z możliwością intuicyjnego budowania wykresów w osi czasu o dowolnie konfigurowalnych zestawach wyświetlanych parametrów, ich kolorów oraz zakresach czasowych.
4. Dostęp do wizualizacji powinien być chroniony nazwami użytkowników i hasłami.
5. Zaproponowane rozwiązanie Wykonawca musi uzgodnić z Zamawiającym.

4. Połączenia rur instalacyjnych węzła ciepłowniczego

4.1. Połączenia gwintowane

Połączenia gwintowane mogą być stosowane do przewodów z rur stalowych instalacyjnych typu średniego i ciężkiego przy ciśnienie roboczym czynnika nie przekraczającym 1,0 MPa i temperaturze 115 °C, jak również z armaturą gwintowaną i przyrządami kontrolno-pomiarowymi. Gwinty na końcach rur winny być nacięte i odpowiadać odpowiedniej normie. Dokładność nacięcia sprawdza się poprzez nałożenie odpowiedniej złączki.

Połączenia gwintowane uszczelnia się za pomocą taśmy teflonowej, konopi lub odpowiedniej pasty.

4.2. Połączenia spawane

Połączenia spawane winny być wykonywane dla rurociągów ciśnieniowych. Spawanie i szczepienie rurociągów winny być wykonane przez spawaczy z odpowiednimi kwalifikacjami i uprawnieniami dozoru

technicznego. Podczas spawania temperatura spawania nie powinna być mniejsza od zera. Dopuszcza się wykonywanie spawania rurociągów klasy 4 w temperaturze -5°C elementów ze stali niskostopowej i o zabezpieczonych złączach przed wpływem warunków atmosferycznych i przed szybkim stygnięciem.

Przy spawaniu stali stopowych skłonnych do hartowania się elementów o dużej grubości należy stosować technologię z podgrzewem wstępnym i dogrzewaniem.

4.3. Połączenia zaciskane

Stal nierdzewna

Połączenie zaciskowe powstaje przez zaprasowanie specjalną zaciskarką złączki na rurze ze stali nierdzewnej. Finalnie otrzymuje się szczelne i nierozłączne połączenie. O wytrzymałości połączeń świadczą kontury zaprasowań i głębokość wsunięcia rur w złączki. Instalacja ze stali nierdzewnej jest w pełni wolna od zagrożenia pożarowego gdyż łączona jest na zimno.

5. Montaż

5.1 Montaż rurociągów

- rurociągi stalowe czarne łączone będą przez spawanie,
- rurociągi stalowe ocynkowane łączone będą przez gwintowanie,
- rurociągi ze stali nierdzewnej łączone będą przez zaciskanie,
- przed układaniem przewodów należy sprawdzić, czy elementy przewidziane do zamontowania nie posiadają uszkodzeń mechanicznych oraz czy w przewodach nie ma zanieczyszczeń. Rur pękniętych lub w inny sposób uszkodzonych nie wolno używać,
- rurociągi należy montować na wspornikach lub uchwytach tak, aby nie obciążały króćców przyłączeniowych do armatury,
- powrotny rurociąg c.o. powinien znajdować się nie niżej niż 30 cm nad podłogą,
- przewody w miejscach przejścia należy prowadzić na wysokości min. 2,0 m licząc od spodu izolacji cieplnej.

5.2 Montaż urządzeń

- urządzenia powinny być montowane w miejscu określonym w projekcie, zgodnie z zaleceniami zamieszczonymi w instrukcjach montażu i obsługi,
- urządzenia powinny być montowane w taki sposób, aby ich ciężar nie był przenoszony na rurociągi,
- wymienniki ciepła należy montować za pomocą połączeń rozłącznych od strony sieci ciepłowniczej i instalacji,
- stabilizator c.w.u. posadzić na posadzce w pomieszczeniu węzła i wyposażyć w armaturę odcinającą, by-pass oraz zawór odpowietrzający,
- pompy powinny być zamontowane w sposób zabezpieczający przed przenoszeniem drgań na konstrukcję budynku i instalację. W zestawach wielopompowych równoległych między króćcem tłocznym pompy a zaworem odcinającym powinien być zamontowany zawór zwrotny. Na króćcach ssawnym i tłocznym pomp lub na rozdzielaczach należy zamontować manometry,
- odmulniki i filtry należy instalować na rurociągu zasilającym z sieci ciepłowniczej przed elementem

redukującym parametry nośnika ciepła dla węzłów bezpośrednich i wymiennikowych oraz na rurociągu powrotnym z instalacji centralnego ogrzewania.

- filtry siatkowe instalować również na cyrkulacji c.w.u. oraz dopływie zimnej wody.
- w celu umożliwienia oczyszczenia, remontu lub wymiany odmulnika i filtra należy zapewnić możliwość wyłączenia ich za pomocą zaworów odcinających,
- zastosowane urządzenia muszą posiadać aktualny certyfikat na znak bezpieczeństwa lub deklarację zgodności,
- płukanie próby i rozruch instalacji oraz urządzeń wykonać zgodnie z „Wytocznymi technicznymi wykonania i odbioru” t II oraz DTR urządzeń w obecności wykonawcy i użytkownika,
- instalacje przewidziane w projekcie zabezpieczające prace węzła cieplowniczego muszą być sprawne i okresowo poddawane przeglądom i konserwacji,
- na ssaniu i tłoczeniu pomp należy zamontować manometry,
- zastosowane urządzenia muszą posiadać aktualny certyfikat na znak bezpieczeństwa lub deklarację zgodności.

5.3. Montaż armatury

- przed zamontowaniem armatury należy sprawdzić czy na korpusie nie występują widoczne pory, pęknięcia lub inne uszkodzenia i czy armatura jest wewnątrz czysta,
- armaturę zaporową należy ustawiać tak, aby kierunek strzałki na korpusie był zgodny z kierunkiem przepływu czynnika w przewodzie,
- armatura i osprzęt powinny być montowane tak, aby ich ciężar nie był przenoszony na rurociągi,
- aparaturę kontrolno-pomiarową należy montować po uprzednim sprawdzeniu prawidłowości działania, w miejscach łatwo dostępnych i w sposób zabezpieczający przed przypadkowym jej uszkodzeniem.

5.4. Zabezpieczenie antykorozyjne

- po wykonaniu prób wszystkie rurociągi należy zabezpieczyć przed korozją.
- zgodnie z metodami podanymi w PN-70/H-97051 „Przygotowanie powierzchni stali, staliwa, żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne”, podłoże należy przygotować do malowania poprzez oczyszczenie do osiągnięcia drugiego stopnia czystości wg PN-70/H-97050 „Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania”,
- z uwagi na zawartość w farbach palnych i toksycznych składników, podczas malowania należy przestrzegać obowiązujące przepisy p. poż. i bhp, szczególnie przy pracy w pomieszczeniach zamkniętych.

5.5. Wykonanie izolacji ciepłochronnej

- Rurociągi poza węzłem kompaktowym zaizolować należy otulinami termoizolacyjnymi z płaszczem ochronnym,
- Roboty izolacyjne należy rozpocząć po zakończeniu montażu urządzenia lub odcinka rurociągu, przeprowadzeniu próby szczelności i wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

- Rurociągi poza węzłem kompaktowym należy zaizolować otulinami termoizolacyjnymi z płaszczem ochronnym o grubościach podanych w poniższych tabelach

Minimalne grubości izolacji na przewodach sieci ciepłowniczej, instalacji centralnego ogrzewania w pomieszczeniach z temperaturą obliczeniową $t > 12^{\circ}\text{C}$.

Średnica nominalna rurociągu DN	Grubość obliczeniowej warstwy izolacji (mm) przy temperaturze przesyłanego czynnika			
	Sieć 125/65 °C zasilanie	Sieć 125/65 °C powrót	Inst. c.o. 90/70 °C zasilanie	Inst. c.o. 90/70 °C powrót
25	30	20	20	20
32	35	25	25	25
40	40	25	25	25
50	40	25	25	25
65	45	30	30	30
80	50	35	35	35
100	55	40	40	40
125	60	45	45	45
150	65	45	45	45
200	70	50	50	50
250	75	55	55	55

Izolacja cieplna przewodów ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych)

Średnica wewnętrzna rurociągu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$)
do 22 mm	20mm
od 22 do 35mm	30mm
od 35 do 100mm	Równa średnicy wewnętrznej rury
ponad 100 mm	100mm
Przewody i armatura według w/w pozycji przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	$\frac{1}{2}$ wymagań z w/w pozycji

- Rurociągi instalacji wody zimnej: izolacja cieplna o grubości 10 mm (zabezpieczenie przed wykraplaniem)
- Otuliny termoizolacyjne powinny być nałożone na styk i powinny ściśle przylegać do powierzchni izolowanej. W przypadku wykonywania izolacji wielowarstwowej, styki poprzeczne i wzdłużne elementów następnej warstwy nie powinny pokrywać odpowiednich styków elementów warstwy dolnej,
- Powierzchnia, na której jest wykonywana izolacja cieplna powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnej na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią,

cementem, smarami itp. oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną,

- Wszystkie prace izolacyjne mogą być prowadzone przy użyciu konwencjonalnych narzędzi,
- Rurociągi oznakować wg normy PN-70/M-01270 przez malowanie pasków identyfikacyjnych i kierunku przepływu.

6. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości zaakceptowanym przez Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Jeżeli dokumentacja projektowa lub SST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inżyniera, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

7. Transport

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania takich środków transportu, które pozwolą uniknąć uszkodzeń i odkształceń przewożonych materiałów. Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami ruchu drogowego oraz BHP.

Rodzaj oraz liczba środków transportu, powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru, oraz w terminie przewidzianym w kontrakcie.

Rury w wiązkach muszą być transportowane na samochodach o odpowiedniej długości. Kształtki stalowe należy przewozić w odpowiednich pojemnikach. Podczas transportu, przeładunku i magazynowania rur i złączy należy unikać ich zanieczyszczenia.

Transport urządzeń może odbywać się dowolnymi środkami transportu (najlepiej krytymi).

W czasie transportu powinny być zabezpieczone przed nadmiernymi wstrząsami oraz przed możliwością uszkodzeń i zanieczyszczeń. Przenoszenie urządzeń powinno być realizowane w zależności od ich ciężaru ręcznie lub z użyciem podnośnika, z zachowaniem wymogów przepisów BHP. Urządzenia powinny być przechowywane w pomieszczeniach suchych, w sposób zabezpieczający przed działaniem wpływów atmosferycznych i innymi czynnikami działającymi korozyjnie. Na czas składowania i transportu należy króćce zabezpieczyć przed dostaniem się zanieczyszczeń do wnętrza poprzez wyposażenie króćców w

odpowiednie zaślepki.

Dostarczoną na budowę armaturę należy uprzednio sprawdzić na szczelność. Armaturę, łączniki i materiały pomocnicze należy przechowywać w magazynach lub pomieszczeniach zamkniętych w pojemnikach. Otwory armatury dostarczonej bez indywidualnego opakowania powinny być zaślepione.

Wodomierze i armatura specjalna do automatycznej regulacji powinna być dostarczona w oryginalnych opakowaniach producenta. W czasie transportu i podczas przechowywania powinny być zabezpieczone przed drganiami a szczególnie przed wstrząsami.

Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnych powinny być przewożone krytymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i zniszczeniem. Wyroby i materiały stosowane do wykonywania izolacji cieplnych należy przechowywać w pomieszczeniach krytych i suchych. Należy unikać dłuższego działania promieni słonecznych na otuliny w powłokach PCW, ponieważ materiał ten nie jest odporny na promieniowanie ultrafioletowe. Materiały przeznaczone do wykonania izolacji ciepłochronnej powinny mieć płaszczyzny i krawędzie nie uszkodzone, a odchyłki ich wymiarów w stosunku do nominalnych wymiarów produkcyjnych powinny zawierać się w granicach tolerancji określonej w odpowiednich normach przedmiotowych.

8. Wykonanie robót

8.1. Wymagania ogólne

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane węzły cieplownicze.

8.2. Roboty demontażowe

Roboty demontażowe w poszczególnych węzłach opisane są w projektach technicznych.

Wymagania odnośnie robót demontażowych:

- demontaż rurociągów i urządzeń w węźle cieplnym wykonywany będzie bez odzysku elementów (z wyjątkiem urządzeń które w dokumentacji projektowej zostały opisane jako urządzenia do wykorzystania),
- przed demontażem urządzeń zasilanych energią elektryczną należy odłączyć zasilanie w szafkach i skrzynkach rozdzielczych,
- przed przystąpieniem do demontażu zaizolowanych przewodów i urządzeń należy zdemontować izolację wykonaną z wełny mineralnej w płaszczu gipsowo – klejowym,
- rurociągi stalowe należy pociąć palnikami lub tarczą na odcinki o długości pozwalającej na wyniesienie z budynku,
- materiały uzyskane z demontażu należy posegregować i wywieźć do składnicy złomu lub na najbliższe (uzgodnione z Inwestorem) miejsce składowania.

8.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót wykonywania węzła cieplnego należy mieć przygotowane czyste podłoże betonowe. Przed przystąpieniem do robót wykonywania wentylacji należy uzupełnić tynki na ścianach pomieszczenia.

8.4. Ogólne prace budowlano – montażowe

Prace budowlano-montażowe w poszczególnych węzłach opisano w projektach technicznych.

Dotyczą one m.in.:

- wykonania oświetlenia elektrycznego, gniazda wtykowego, podlicznika elektrycznego,
- wykonania wentylacji nawiewnej i wywiewnej pomieszczeń węzła cieplnego,
- wyrównania ścian i stropów, a następnie pomalowania,
- wyrównania posadzki za pomocą szlichty cementowej,
- wykonania kanalizacji

9. Kontrola jakości robót, badania i odbiór

9.1. Kontrola jakości

Kontrola jakości robót powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych część E Roboty instalacyjne sanitarne: węzły ciepłownicze, instalacje grzewcze.

Każda dostarczona partia materiałów powinna być zaopatrzona w świadectwo kontroli jakości producenta.

Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie jeżeli wszystkie wymagania z danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po wykonaniu poprawek przeprowadzić badanie ponownie.

9.2. Badanie i odbiór

Badania odbiorcze węzła powinny być prowadzone w zakresie i według metodyki określonej PN-B-02423 z podziałem na badania przy odbiorach częściowych i odbiorze końcowym. Ponieważ norma nie precyzuje metodyki niektórych badań istotnych dla oceny wykonawstwa i funkcjonowania węzła, w Warunkach Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych część E Roboty instalacyjne: Węzły ciepłownicze uszczegółowiono zakres niektórych badań obejmujących m.in.:

- badania szczelności węzła w stanie zimnym, które należy przeprowadzić przy zamkniętej i zaślepionej głównej armaturze odcinającej węzeł od źródła ciepła i instalacji odbiorczych, kolejno dla każdego wydzielonego obiegu funkcyjnego,
- w przypadku gdy dwa obiegi funkcjonalne oddzielone są od siebie urządzeniem o dopuszczalnej różnicy ciśnienia mniejszej niż ciśnienie próbne, badanie szczelności dla tych obiegów należy przeprowadzić jednocześnie tak, aby dopuszczalna różnica ciśnienia dla tego urządzenia nie została przekroczona,
- próby szczelności na zimno po stronie wody grzejnej ze źródła ciepła powinna być przeprowadzona dla ciśnienia próbnego, którego wartość powinna być określona przez projektanta,
- próby szczelności na zimno po stronie czynników ogrzewanych zasilających instalacje c.o., c.w.u., c.t. powinny być przeprowadzane dla ciśnienia próbnego określonego dla tych instalacji (przez projektanta),
- badania zaworów bezpieczeństwa.

Badania węzła w stanie gorącym, podczas ruchu próbnego, powinny obejmować m.in.:

- badanie przepływu czynnika grzejnego przez poszczególne funkcje węzła,
- badanie wymienników ciepła przez pomiar temperatury na dopływie i wypływie czynnika grzejnego i ogrzewanego,
- badanie działania zabezpieczeń termicznych instalacji o ograniczonej odporności termicznej poprzez spowodowanie kontrolowanego wzrostu temperatury wody wypływającej do instalacji odbiorczej i obserwację zadziałania i utrzymania stanu zabezpieczenia,
- badanie regulatora różnicy ciśnienia w oparciu o odczyty ciśnienia na manometrach umiejscowionych w pobliżu punktów impulsowych regulatora,
- badania zaworów redukcyjnych poprzez wymuszenie zmian przepływu czynnika grzejnego i cykliczne odczyty ciśnienia za zaworem redukcyjnym,
- badanie działania urządzeń automatycznej regulacji poszczególnych funkcji węzła poprzez cykliczne odczyty i rejestrację, w określonych przedziałach czasowych, temperatury zasilania poszczególnych instalacji,
- pożądaną metodą badania działania urządzeń automatycznej regulacji jest automatyczna rejestracja ciągła temperatury w wybranych punktach obiegów funkcyjnych węzła,
- badanie działania regulacji ręcznej (awaryjnej) zaworów regulacyjnych z siłownikami elektrycznymi.

Odbiory częściowe węzła powinny obejmować m.in.: pomieszczenie, elementy i urządzenia których badania nie mogą być przeprowadzone przy odbiorze końcowym, lub wykonane prace, jeśli dalsze roboty w tym zakresie będą wykonywane przez inne osoby (firmę).

Protokoły wykonanych badań odbiorczych powinny stanowić załącznik do końcowego protokołu odbioru węzła.

Węzeł cieplowniczy powinien być przedstawiony do odbioru po spełnieniu określonych warunków, w tym m.in.:

- zakończeniu wszystkich robót montażowych,
- wypłukaniu, napełnieniu wodą i odpowietrzeniu wszystkich obiegów funkcyjnych,
- dokonaniu badań odbiorczych, z których wszystkie zakończyły się wynikiem pozytywnym,
- zakończeniu uruchamiania węzła obejmującego w szczególności regulację montażową oraz badania na gorąco w ruchu ciągłym, podczas którego źródło ciepła zasilające węzeł zapewniało założone parametry czynnika grzejnego,
- z pozytywnym wynikiem zakończono ruch próbny.

W zakresie odbioru technicznego należy:

- sprawdzić zgodność wykonania węzła z projektem technicznym i powykonawczym,
- sprawdzić zgodność wykonania węzła z wymaganiami odniesionymi w projekcie do odpowiednich punktów WTWiORB, a w przypadku odstępstw, sprawdzić w dzienniku budowy uzasadnienie konieczności ich wprowadzenia,
- sprawdzić protokoły odbiorów częściowych,
- sprawdzić protokoły zawierające wyniki badań odbiorczych,
- uruchomić instalację węzła i sprawdzić osiągnięte parametry obliczeniowe.

Przy końcowym odbiorze technicznym węzła powinny być przedstawione następujące dokumenty:

- projekt techniczny powykonawczy węzła z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie budowy,

- dziennik budowy,
- potwierdzenie zgodności wykonania węzła z projektem technicznym, warunkami pozwolenia na budowę i przepisami,
- obmiary powykonawcze,
- protokoły odbiorów częściowych,
- protokoły badań odbiorczych,
- dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania w budownictwie wyrobów wykorzystanych do wykonania węzła,
- dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom dozoru technicznego,
- instrukcje obsługi i gwarancja dla wbudowanych wyrobów,
- instrukcja obsługi węzła ciepłowniczego.

10. Przepisy związane

PN-H-74200:1998	Rury stalowe ze szwem, gwintowane.
PN-EN 13480-1:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 1 Postanowienia ogólne
PN-EN 13480-2:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 2 Materiały
PN-EN 10224:2006	Rury i złączki ze stali niestopowej do transportu wody i innych płynów wodnych - Warunki techniczne dostawy
PN-ISO 6761:1996	Rury stalowe. Przygotowanie rur i kształtek do spawania.
PN-EN 10312	Rury ze szwem ze stali odpornej na korozję do transportu płynów wodnych łącznie z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi. Warunki techniczne dostawy
PN-EN 10217-7:2014-12	Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych -- Warunki techniczne dostawy -- Część 7: Rury ze stali odpornych na korozję
PN-B-01421:1990	Ciepłownictwo. Terminologia.
PN-B-02414:1999	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami zbiorczymi przeponowymi. Wymagania.
PN-B-02420:1991	Ogrzewnictwo – Odpowietrzenie instalacji ogrzewań wodnych
PN-H-97051:1970	Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.
PN-B-02423:1999	Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-N-53820:1985	Termometry przemysłowe. Wymagania i badania.
PN-M-74001:1992	Armatura przemysłowa. Ogólne wymagania i badania.
PN-EN ISO 6708:1998	Elementy rurociągów. Definicja i dobór DN (wymiaru nominalnego)
PN-H-02650:1989	Armatura i rurociągi. Ciśnienia i temperatury.
PN-N-01270-01:1970	Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne.
PN-N-01270-03:1970	Wytyczne znakowania rurociągów. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników.
PN-N-01270-04:1970	Wytyczne znakowania rurociągów. Podstawowe wymagania.

BN-66/2215-01

Oprawy termometrów przemysłowych szklanych prostych i kątowych 90°

Dz. U. z 18 września 2015r
poz. 1422.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie