



**Wymagania dotyczące projektowania i wykonawstwa węzłów
ciepłych w PEC KWIDZYN Sp. z o.o.**

Opracował: *Bogusław Franckowski*

Dyrektor ds. technicznych

Zatwierdził: Grzegorz Hejna

Prezes Zarządu

Kwidzyn, grudzień 2012

I. Projektowanie węzłów ciepłych - dokumentacja techniczna

1. Podstawą opracowania dokumentacji projektowej węzła ciepłowniczego są warunki wydane przez PEC Sp. z o. o. oraz niniejsze Wymagania.
2. Dokumentacja projektowa powinna być opracowana zgodnie z obowiązującymi przepisami, a w szczególności z Prawem Energetycznym, Prawem Budowlanym i przepisami wykonawczymi do tych ustaw, w tym Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z dnia 15 czerwca 2002r.), normami, w tym zgodnie z wymogami normy PN-B-02423 :1999, przepisami BHP i ppoż., m. in. warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych COBRTI Instal Zeszyt nr 8 oraz wymaganiami producentów zastosowanych urządzeń i materiałów.
3. Obligatoryjnym warunkiem przyłączenia węzła ciepłowniczego do sieci ciepłowniczej jest uzyskanie pozytywnego uzgodnienia technicznego wydanego przez PEC. Do uzgodnienia należy przedłożyć projekt budowlany z niezbędnymi elementami projektu wykonawczego wraz z załączonymi uzgodnieniami poszczególnych branż i zgodami wyrażonymi przez właścicieli nieruchomości. Jeden egzemplarz uzgodnionego pod względem technicznym projektu budowlanego węzła ciepłowniczego zostaje w PEC.
4. Dokumentacja budowlano-wykonawcza węzła ciepłego - część technologiczna powinna zawierać:
 - a) część opisowa i obliczeniowa:
 1. podstawę opracowania,
 2. opis techniczny,
 3. obliczenia i dobór urządzeń węzła ciepłego,
 4. specyfikacja urządzeń i armatury węzła ciepłego,
 5. wytyczne dla prób i montażu,
 6. sposób zabezpieczenia przed rozprzestrzenianiem się drgań i hałasów w przewodach i przegrodach budowlanych,
 7. rozwiązanie ochrony antykorozyjnej, izolacji cieplnej,
 8. zestawienie wyrobów, urządzeń i elementów z podaniem identyfikujących ich cech ujętymi w normach, katalogach a także z podaniem ich oznaczeń i ilości.
 - b) część rysunkowa:
 1. projekt zagospodarowania terenu (plan sytuacyjny) z lokalizacją węzła ciepłego w budynku oraz sieci ciepłowniczej zasilającej węzeł,
 2. rzut przyziemia lub pomieszczeń, przez które prowadzi trasa sieci ciepłowniczej zasilającej węzeł,
 3. schemat technologiczny węzła ciepłego,
5. Dokumentacja budowlano-wykonawcza węzła ciepłego – część elektryczna i AKPiA powinna zawierać:
 - a) część opisowa:
 1. podstawę opracowania,
 2. opis techniczny,
 3. obliczenia i dobór urządzeń,
 4. zestawienie materiałów i urządzeń.
 - b) część rysunkowa:
 1. schemat układu automatycznej regulacji temperatury,
 2. schemat elektryczny szafy „RW”,

3. schemat elektryczny rozdzielni zasilającej „RZ” odbiory drobne (jeżeli te obwody nie znajdują się w szafie „RW”),
 4. schemat elektryczny układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej szafa „RL”,
 5. schemat sterowania napędami pomp,
 6. wyposażenie szaf „RW, „RZ” oraz „RL”,
 7. rozmieszczenie urządzeń elektrycznych i AKPiA w węźle cieplnym.
6. Dokumentacja projektowa jw. powinna być sporządzona zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. Nr 120, poz. 1133).

II. Lokalizacja i pomieszczenia węzłów ciepłych

1. Węzeł cieplny powinien być zlokalizowany w piwnicach budynku lub w specjalnym budynku, usytuowanym centralnie w stosunku do ogrzewanych pomieszczeń lub budynków.
2. Pomieszczenie przeznaczone na węzeł należy przygotować zgodnie z wymaganiami normy PN-B-02423, w szczególności wyposażyć w wentylację i kanalizację grawitacyjną. Odwodnienie do kanalizacji przez spusty podłogowe i studzienkę schładzającą. Krotność wentylacji w pomieszczeniu węzła powinna zapewniać nie przekraczanie temperatury +25°C w okresie zimowym oraz +35°C w okresie letnim.
3. Dopuszcza się lokalizację pomieszczenia węzła na poddaszu lub na dachu. Zaleca się aby pomieszczenie węzła było zlokalizowane przy ścianie zewnętrznej budynku, powinno być wydzielone i przeznaczone tylko na potrzeby węzła cieplnego.
4. Okna i drzwi w pomieszczeniu węzła należy zabezpieczyć przed włamaniem i dostępem osób postronnych.
5. Zaleca się aby minimalna wysokość pomieszczenia węzła wynosiła: 2,0 m dla węzłów o całkowitej mocy maksymalnej <75,0 kW; 2,2 m dla mocy 75-400 kW włącznie; 2,5 m dla mocy 400-1500 kW włącznie oraz 2,7 m dla mocy > 1500 kW.
6. Zaleca się aby minimalna powierzchnia pomieszczeń przeznaczonych na dwufunkcyjny węzeł cieplny, w zależności od całkowitej mocy maksymalnej węzła wynosiła: do 75 kW- 10 m², 75 - 150 kW- 15 m², 150 - 500 kW- 20 m², 500 /1000 kW - 25 m², 1000 + 1500 kW - 30 m².
7. Wszystkie urządzenia i elementy węzła powinny być rozmieszczone z uwzględnieniem wymagań PEC również z zakresu ergonomii jak i zaleceń producenta urządzeń zawartych w DTR tak by był zapewniony łatwy i bezpieczny dostęp do wykonywania czynności kontrolnych oraz konserwacji i remontów urządzeń.
8. Usytuowanie urządzeń w węźle nie może utrudniać dostępu do innych elementów węzła oraz do innych instalacji.

9. Pomieszczenie wężła cieplnego musi być wydzielone. Nie może być przechodnie ani wspólne tzn. przeznaczone również do innych celów.
10. Do pomieszczenia wężła cieplnego powinien być bezpośredni dostęp z korytarza lub klatki schodowej. Jeżeli budynek nie jest przeznaczony do stałego przebywania ludzi lub nie ma stałego dozoru, należy wykonać do pomieszczenia wężła oddzielne wejście z zewnątrz.
11. W węźle cieplnym należy przewidzieć oświetlenie naturalne i oświetlenie elektryczne o mocy zapewniającej natężenie światła zgodnie z PN.
12. Przez pomieszczenie wężła nie powinny być prowadzone piony kanalizacyjne.
13. Strop nad pomieszczeniem wężła powinien posiadać otynkowaną izolację akustyczną i ciepłą.
14. Zasilanie wężła energią elektryczną należy wprowadzić do rozdzielni w pomieszczeniu wężła, z której należy zasilić wszystkie urządzenia wężła oraz odbiory drobne. Przy projektowaniu wężła kompaktowego z własną szafą sterowniczą zasilanie energii elektrycznej wprowadzić do rozdzielni zasilania głównego rozdzielni wężła i odbiorów drobnych.
15. Zabezpieczenie instalacji elektrycznej wężła poza jego pomieszczeniem powinno znajdować się w oddzielnej szafce zabezpieczonej przed dostępem osób postronnych.
16. W domach jednorodzinnych i obiektach małych, do których ciepło może być dostarczane z węzłów o mocy cieplnej do 50 kW, wymagania dotyczące pomieszczeń węzłów cieplnych PEC ustala się indywidualnie dla każdego wężła.

III. Urządzenia i instalacje technologiczne wężła

1. Podłączenie obiektów do miejskiej sieci ciepłowniczej należy projektować przez węzły cieplne wymiennikowe indywidualne. W uzasadnionych przypadkach możliwe jest projektowanie za zgodą PEC innych typów węzłów.
2. Węzły cieplne należy projektować jako węzły kompaktowe. Rozmiary wężła kompaktowego powinny być takie, aby było możliwe jego przetransportowanie przez istniejące otwory drzwiowe. Dopuszcza się dostawę wężła kompaktowego w częściach, a jego montaż w pomieszczeniu wężła.
3. Rama nośna wężła kompaktowego powinna być wyposażona w nogi. Urządzenia stanowiące wyposażenie wężła i wymagające obsługi nie mogą być zainstalowane niżej niż 400 mm i nie wyżej niż 1800 mm od posadzki.
4. W uzasadnionych sytuacjach, po uzgodnieniu z PEC dopuszcza się zaprojektowanie wężła nietypowego, z zachowaniem pozostałych ustaleń „Wymagań...”.
5. Wymiarowanie urządzeń w węzłach cieplnych należy wykonywać w oparciu o analizę techniczno-ekonomiczną oraz zasadę maksymalnego wykorzystania czynnika grzewczego, uzyskanie możliwie niskiej temperatury powrotu. Należy stosować automatykę umożliwiającą realizację priorytetu ciepłej wody.

6. Zapotrzebowanie ciepłej wody dla budynków mieszkalnych należy określać w oparciu o ilość mieszkańców i dobowe zużycie ciepłej wody na osobę. Maksymalne i średnio godzinowe zapotrzebowanie ciepłej wody w budynkach niemieszkalnych zaleca się wyznaczać na podstawie faktycznej liczby punktów czerpalnych c.w. i założonego sposobu ich użytkowania (jednoczesności poboru ciepłej wody) lub wg wzorów empirycznych dostępnych w literaturze fachowej.
7. Moc cieplną węzła dla c.w. należy określać z uwzględnieniem strumienia masy c.w. w przyjętej jednostce czasu i jako moc średnio godzinową, którą przyjmuje się jako moc cieplną do zamówienia do c.w.
8. Węzły co. i c.w. powinny być wykonane w układzie szeregowo-równoległym. Dla węzłów o mocy $N_{cwmax} < 75$ kW oraz $N_{co}/N_{cwmax} > 4$ zaleca się wykonanie węzła c.w. w układzie równoległym, szczególnie przy uwzględnieniu braku możliwości podgrzania c.w. w I stopniu powyżej 12-15 K W uzgodnieniu z PEC dopuszcza się inne rozwiązania schematów technologicznych węzła. Układ szeregowo-równoległy, w odniesieniu do c.w., realizować z użyciem dwóch wymienników.
9. W projekcie węzła c.w. należy przewidzieć rozwiązania umożliwiające wykonanie okresowej dezynfekcji termicznej instalacji c.w. zgodnie z obowiązującymi przepisami Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12.04.2002

A. Wymienniki ciepła

1. W węzłach co., c.w., c.t. należy stosować wymienniki ze stali kwasoodpornej, płytowe lutowane lub płaszczowo-rurowe przyłączami z kołnierzowymi. Konstrukcja wymienników musi zapewniać ich bezpieczną eksploatację.
2. Obowiązuje zasada, że woda sieciowa jest zawsze kierowana w rurki, a woda instalacyjna w płaszczu. W węzłach ciepłej wody należy projektować stabilizatory lub zasobniki ciepła..
3. Płytowe lutowane wymienniki ciepła przeznaczone do pracy w instalacjach centralnego ogrzewania i ciepłej wody w węzłach cieplnych powinny być wykonane w wersji jednoprzepływowej przeciwprądowej przystosowanej do pracy w układzie woda-woda.
4. Płytowe wymienniki ciepła o konstrukcji lutowanej powinny być wykonane całkowicie (poza materiałem lutu) ze stali kwasoodpornej 1.4401, 1.4404 lub 1.4571 wg PN-EN 10088-1:2007.
5. Wymienniki ciepła powinny być odporne na korozję powodowaną przez przepływającą wodę sieciową i instalacyjną.
6. Maksymalna masa wymiennika (bez wody) - 150 kg.
7. Płytowe skręcane wymienniki ciepła przeznaczone do pracy w instalacjach centralnego ogrzewania lub ciepłej wody w węzłach cieplnych mogą być zastosowane po uzgodnieniu z PEC.
8. Wymienniki c.w. należy dobierać na warunki okresu przejściowego i maksymalny godzinowy (lub dwudziesto minutowy) rozbiór ciepłej wody. Ustalając moc maksymalną i średnią dla potrzeb wytwarzania c.w.

9. Nie zaleca się zastosowanie wymienników płytowych lutowanych miedzią w instalacjach wykonanych z rur stalowych ocynkowanych gdyż powoduje to duże zagrożenie powstania korozji elektrochemicznej oraz szybkiego uszkodzenia instalacji i wymienników ciepła.
10. Izolacja wymienników ciepła powinna być wykonana ze sztywnej pianki PUR. Do doboru grubości izolacji należy przyjmować temperaturę obliczeniową 130°C. Zgodnie z normą PN-B-02421:2000.

B. Pompy

1. Pompy obiegowe i cyrkulacyjne w węźle cieplnym należy stosować w wersji bezdławicowej jako pompy wielobiegowe lub elektroniczne.
2. Pompy muszą być zabezpieczone przed suchobiegiem. Zabezpieczenie przed suchobiegiem zrealizować na sterowniku węzła ciepłowniczego.
3. Obecnie w systemie ciepłowniczym stosowane są następujące rodzaje pomp:
 - a) pompy z regulacją stopniową prędkości obrotowej,
 - b) pompy z regulacją ciągłą tzn. elektroniczne.
 - c) w instalacjach cyrkulacyjnych c.w. instalować pompy z regulacją ciągłą.
4. Należy stosować pompy pojedyncze. W uzasadnionych przypadkach tj. w węzłach cieplnych dostarczających ciepło do obiektów specjalnego przeznaczenia typu szpitale, żłobki, przedszkola, szkoły dla obiegu co. zaleca się stosować pompy podwójne lub rezerwowe.
5. Dla co. i wentylacji/klimatyzacji pompy projektować na przewodzie zasilającym lub powrotnym.
6. Korpus pompy cyrkulacyjnej c.w. - wykonany z brązu lub stali nierdzewnej. Pompy cyrkulacyjne c.w. powinny posiadać wszelkie wymagane prawem dopuszczenia do stosowania w układach wody użytkowej.
7. Zaleca się stosowanie pomp następujących producentów: Grundfos, Leszczyńska Fabryka Pomp lub Wilo.

C. Armatura, aparatura kontrolno pomiarowa

1. Armaturę odcinającą węzeł (na przyłączy sieci cieplnej w budynku) zaleca się stosować w wersji spawanej (dopuszcza się zawory z połączeniem kołnierzowym).
2. Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji w której jest zamontowana i być zainstalowana w taki sposób aby kierunek przepływu czynnika grzewczego był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na tej armaturze.
3. Armatura sieciowa odcinająca (kurki kulowe lub przepustnice) - w wersji kołnierzowej lub z końcówkami do spawania. Dla średnic do Dn 32 (włącznie) dopuszcza się połączenia gwintowane pod warunkiem zastosowania złączek fabrycznych.
4. Armatura po stronie instalacyjnej co., c.t. i c.w. zaleca się stosować armaturę kołnierzową, międzykołnierzową lub z końcówkami do spawania - do średnicy Dn 65 (włącznie) dopuszcza się stosowanie armatury z końcówkami gwintowanymi. Zalecana konstrukcja - kurki kulowe, dla większych średnic przepustnice

(z uszczelnieniem metalowym lub elastomerowym). Dla instalacji co., c.w. i c.t. innych niż stalowe należy stosować się do użytej technologii. Zawory zwrotne stosować o konstrukcji nie powodującej uderzeń hydraulicznych.

5. Wymaga się, aby armatura odcinająca węzeł od sieci ciepłowniczej i instalacji odbiorczych znajdowała się w pomieszczeniu węzła.
6. Armatura odpowietrzająca i odwadniająca musi być zlokalizowana odpowiednio w najwyższych i najniższych miejscach rurociągów węzła. Odprowadzenie wody ze spustów sprowadzić rurami odpływowymi do studzienki schładzającej. Nie należy stosować zaślepek na spustach i odpowietrzeniach.
7. W węzłach cieplnych powinna być zaprojektowana następująca aparatura kontrolno-pomiarowa:
 - a) termometry należy instalować:
 - 1) na zasilaniu i rurociągach powrotnych z instalacji wewnętrznej co.,
 - 2) na wyjściu c.w. z wymienników do instalacji c.w., oraz na rurociągach cyrkulacyjnych c.w.,
 - 3) na stabilizatorach/zasobnikach ciepłej wody,
 - 4) na powrocie i zasilaniu wody sieciowej z węzła,
 - b) manometry (o zakresie dostosowanym do wysokości mierzonych ciśnień) należy instalować:
 - 1) na zasilaniu i powrocie sieci ciepłej na wejściu do węzła,
 - 2) na zasilaniu i powrocie instalacji wewnętrznej co. na rozdzielaczach,
 - 3) na zasobnikach ciepła,
 - 4) manometry powinny mieć na skali oznaczoną czerwoną kreską wartość dopuszczalnego ciśnienia w danym punkcie pomiarowym,
 - c) stosować manometry o średnicy tarczy 100 mm, wyposażone w kurki manometryczne z króćcem do manometru kontrolnego,
 - d) zakres pomiarowy manometrów zależy od miejsca pomiaru i jest następujący:
 - 0-1,6 MPa - strona sieciowa,
 - 0-1,0 MPa lub 0-0,6 MPa - strona instalacyjna,
8. Należy projektować ciepłomierze firmy Kamstrup typu MULTICAL z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu ULTRAFLOW (preferowana wersja rozdzielna ciepłomierza) z zasilaniem bateryjnym.
9. Ciepłomierz do rozliczenia z Odbiorcą dostaw ciepła do węzła dostarcza PEC.
10. Przetworniki przepływu należy projektować na przewodzie powrotnym (zarówno w przypadku wysokich, jak i niskich parametrów), bez obejścia, z filtrem siatkowym (gęstość oczek 600/cm²) przed przetwornikiem.
11. Właściciel węzła decyduje o wyposażeniu węzła w dodatkowe opomiarowanie tj. wodomierz poboru zimnej wody do celów podgrzania ciepłej wody (z nadajnikiem impulsów jeśli ma być odczytywany przez PEC) i ciepłomierz dla potrzeb rozliczania ciepłej wody (rodzaj ciepłomierza podlega uzgodnieniu jeśli ma być odczytywany przez PEC).
12. Nie należy montować aparatury i armatury regulacyjnej i pomiarowej pod rurociągami

wody zimnej, pod odpowietrznikami automatycznymi a także w pobliżu wylotów króćców spustowych wody z rurociągów wężła, zaworów bezpieczeństwa

13. Regulatory różnicy ciśnień i przepływu.

- a) regulatory różnicy ciśnień i natężenia przepływu ($\Delta p/V$) stosuje się we wszystkich węzłach cieplnych,
- b) należy stosować tylko regulatory z osobnymi, niezależnie od siebie działającymi na wspólny zawór regulacyjny członami regulacji różnicy ciśnień i przepływu (siłownik z dwoma membranami roboczymi), do montażu na rurociągu zasilającym,
- c) w węzłach o mocy poniżej 75 kW dopuszcza się stosowanie uproszczonej wersji regulatora (siłownik z jedną membraną roboczą) do montażu na rurociągu powrotnym wody sieciowej,
- d) do prawidłowego doboru wielkości zaworu regulacyjnego i określenia warunków właściwego działania regulatora (bez występowania hałasu i zjawisk kawitacyjnych) projektant powinien otrzymać od dostawcy ciepła następujące dane:
 - maksymalną dyspozycyjną różnicę ciśnień, jaka występuje w danym rejonie zasilania (Δp_{\max}),
 - minimalną dyspozycyjną różnicę ciśnień, jaka występuje w danym rejonie zasilania ($\Delta p_{\text{dysp min}}$)
 - dyspozycyjną różnicę ciśnień, jaka najczęściej występuje w danym rejonie zasilania (Δp_{dysp}),
 - 1) minimalne ciśnienie zasilania, jakie występuje w danym rejonie zasilania ($p_z \text{ min}$),
- e) zakres nastaw regulatorów różnicy ciśnień i przepływu powinien umożliwiać nastawy wartości obliczeniowych. Zaleca się dobieranie jak największego zakresu nastaw członu regulacji różnicy ciśnień.

14. Regulatory temperatury c.w.

- a) w węzłach cieplnych należy stosować regulatory temperatury c.w. elektroniczne,
- b) w węzłach małej mocy (do 75 KW), jeśli nie zastosowano w nich wymienników płytowych, dopuszcza się stosowanie regulatorów temperatury c.w. bezpośredniego działania (odstępstwo),
- c) w węzłach bezzasobnikowych wymagane jest stworzenie stabilnych warunków pracy regulatora c.w.,
- d) w jednofunkcyjnych węzłach cieplnych regulator temperatury nie może być połączony z regulatorem przepływu,
- e) zawory regulacyjne temperatury c.w. należy dobierać z charakterystyką przepływową typu stałoprocentowego lub inną typu „wklęsłego”. Dla regulatora temperatury c.w. bezpośredniego działania dopuszcza się charakterystykę liniową,
- f) czujnik temperatury wody i czujnik bezpiecznika STW należy stosować tylko typu

zanurzeniowego o krótkiej stałej czasowej. Nie wolno stosować czujników typu przylgowego do rury (opaskowego).

D. Uzupelnianie instalacji odbiorczych

1. Napełnianie i uzupełnianie instalacji odbiorczych należy projektować z powrotu sieciowego w przypadku, gdy instalacje te wykonane są ze stali lub tworzywa sztucznego.
2. Dla pomiaru ilości wody do napełniania i uzupełniania instalacji należy zaprojektować wodomierz bez obejścia, z filtrem siatkowym i zaworem zwrotnym za wodomierzem.

E. Urządzenia zabezpieczające pracę węzła

1. Zabezpieczenie instalacji odbiorczych przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia powinno być realizowane w węzłach cieplnych zgodnie z wymaganiami norm:
 - a) w instalacjach co. i c.t. - zawór bezpieczeństwa i naczynie wzbiornicze właściwe dla systemu zamkniętego wg PN-B-02414 oraz PN-B-02416,
 - b) w instalacjach c.w. - zawór bezpieczeństwa wg PN-B-02440 i ewentualnie naczynie wzbiornicze (w przypadku dużych instalacji c.w.).
2. Zabezpieczenie instalacji odbiorczych przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury:
 - a) w instalacjach c.w. – czujnik temperatury bezpieczeństwa ciepłej wody STW (z siłownikiem z funkcją awaryjnego zamykania).
 - b) w instalacjach co. i c.t. – czujnik temperatury bezpieczeństwa dla instalacji odbiorczej. STW (z siłownikiem z funkcją awaryjnego zamykania).
3. Zawory bezpieczeństwa należy stosować na rurociągach zasilających instalacje odbiorcze co. , c.t. W instalacjach c.w. należy stosować zawór bezpieczeństwa na rurociągu wody wodociągowej zasilającej wymiennik c.w. Zaleca się stosować jeden zawór bezpieczeństwa w każdej instalacji. W instalacjach (w budynkach mieszkalnych) dopuszcza się dwa lub trzy zawory bezpieczeństwa o mniejszej średnicy.
4. Zawór bezpieczeństwa powinien zabezpieczyć instalację przed wzrostem ciśnienia większym niż o 10 % powyżej maksymalnego ciśnienia roboczego przewidzianego dokumentacją techniczną w punkcie usytuowania.
5. Naczynie wzbiornicze należy łączyć z kolektorem powrotnym lub z rurociągiem powrotnym z instalacji co. i c.t. przy pomocy rury bezpieczeństwa.
6. Na rurze bezpieczeństwa wymagany jest zawór bezpieczeństwa w przypadku gdy maksymalne ciśnienie robocze dla naczynia wzbiorniczego jest mniejsze niż maksymalne ciśnienie wody uzupełniającej.

F. Automatyczna regulacja pogodowa węzłów cieplnych

1. W węzłach cieplnych należy stosować regulację pogodową temperatury zasilania instalacji co. i c.t. oraz ograniczanie temperatury powrotu wody sieciowej z wymiennika co. i c.t. w zależności od temperatury zewnętrznej.
2. W węzłach cieplnych o mocy całkowitej do 75 kW dopuszcza się stosowanie

uproszczonego regulatora temperatury co. - tj. takiego, który realizuje wyłącznie regulację temperatury zasilania instalacji co. w funkcji temperatury zewnętrznej.

3. PEC zaleca stosować do regulacji węzłów sterowniki Samson serii Trovis z zaimplementowanym algorytmem regulacji i sterowania węzłem cieplnym. W uzasadnionych przypadkach po akceptacji PEC można zastosować sterownik innej firmy uwzględniając kompatybilność urządzeń oraz protokołu komunikacji z systemem nadrzędnym:
4. Sterownik węzła cieplnego powinien realizować za pomocą dedykowanego algorytmu m.in. następujące funkcje:
 - a) dla potrzeb co. i c.t: regulacja pogodowa temperatury zasilania instalacji co. i c.t. w zależności od temperatury zewnętrznej oraz realizacja przesunięcia równoległego krzywej grzewczej. Przewidzieć możliwość realizacji programu czasowego dobowo - tygodniowego i wakacyjnego dla zmiany temperatury,
 - b) wyłączenie pomp obiegowych oraz siłowników co. i ct. od zadanej temperatury zewnętrznej.
 - c) dla potrzeb c.w: regulacja stałowartościowa temperatury ciepłej wody wypływającej z wymiennika c.w. na zadanym poziomie,
 - d) sterowanie pracą pompy ładującej w zależności od temperatury w zasobniku wody c.w. oraz sterowanie pompą cyrkulacyjną programem czasowym,
 - e) możliwość zmiany temperatury zadanej c.w. programem czasowym oraz funkcja okresowego przegrzania wody dla celów dezynfekcji termicznej instalacji c.w.
5. Projektować jeden sterownik dla regulacji węzłem wielofunkcyjnym (co. + et. + c.w.),
6. Zespoły wykonawcze - zawory regulacyjne i siłowniki.
 - a) ciśnienia nominalne zaworów regulacyjnych dla temperatury wody 130°C nie mniejsze niż 1,6 MPa,
 - b) zakres (stosunek k_{vs}/k_{vr}) regulacji zaworu nie mniejszy niż 50:1,
 - c) charakterystyka regulacyjna - stałoprocentowa (stałoprocentowa-modyfikowana),
 - d) maksymalna, dopuszczalna różnica ciśnień zestawu zawór + siłownik winna zapewnić całkowite otwarcie (zamknięcie) zaworu dla różnicy ciśnień występującej w miejscu jego zabudowy,
 - e) funkcja bezpieczeństwa zamykająca zawór regulacyjny przy braku napięcia zasilającego siłownik (w przypadku siłowników z funkcją awaryjnego zamykania dopuszcza się siłę nacisku osiowego sprężyny = 500N)
 - f) czasy przestawienia zaworu regulacyjnego z pozycji zamknięcia do pozycji pełnego otwarcia i odwrotnie nie większe od:
 - 50s dla zespołu wykonawczego c.w. z zaworem regulacyjnym o $k_{vs} < 16\text{m}^3/\text{h}$
 - 5s dla zespołu wykonawczego c.w. z zaworem regulacyjnym o $k_{vs} > 16\text{m}^3/\text{h}$,
 - 120s dla zespołu wykonawczego co. oraz wentylacji / klimatyzacji z zaworem regulacyjnym o $k_{vs} < 16\text{m}^3/\text{h}$, 180s dla zespołu wykonawczego co. oraz wentylacji / klimatyzacji z zaworem regulacyjnym o $k_{vs} > 16\text{m}^3/\text{h}$,
 - g) w układach regulacyjnych ciepłej wody użytkowej należy stosować siłowniki z funkcją bezpieczeństwa oraz zabezpieczenie przed przekroczeniem temperatury dopuszczalnej,
 - h) autorytet dla zaworów regulacyjnych powinien być zgodny z zaleceniami

- producenta,
- i) prędkość przepływu nośnika ciepła na wylocie zaworu nie powinna przekraczać wartości ustalonej przez producenta.
7. Urządzenia wykonawcze układów automatycznej regulacji należy montować po zakończeniu wszystkich prac spawalniczych, budowlanych oraz po płukaniu wężła cieplnego i po pozytywnym wyniku próby hydraulicznej wężła. Króćce zamontowane w miejsce zaworów regulacyjnych do płukania wężła należy pozostawić jako wyposażenie wężła.
 8. Napędy zaworów regulacyjnych winny spełniać następujące wymagania:
 - a) napęd elektromechaniczny,
 - 5) napięcie zasilania 230 V, 50 Hz,
 - 6) regulacja krokowa - czas przebiegu siłownika dla układów regulacji co. do 150 s, dla układów regulacji c.w.u. do 50 s,
 - 7) stopień ochrony obudowy IP 54,

IV. Instalacja elektryczna wężłów cieplnych

1. W budynkach nowych lub modernizowanych zasilanie wężła i rozproszanie instalacji elektrycznej należy wykonać systemem sieci TN-S lub TN-C-S.
2. Uwzględniając kryteria stosowania ochrony odgromowej (PN-86/E-05003/01 i PN-IEC 61024-1) oraz w zależności od stopnia zagrożenia zaprojektować elementy systemu ochrony odgromowej i przepięciowej, jako układ jednostopniowy:
 - a) w obiektach bez instalacji piorunochronnej zastosować ochronniki przeciwprzepięciowe oraz uziomy pionowe pograżane zapewniające ochronę podstawową (IV)
 - b) w obiektach z instalacją piorunochronną zastosować odgromniki.
3. W wężle cieplnym należy umieścić rozdzielnię wężła „RW” w obudowie metalowej o stopniu ochrony nie niższym niż IP54 oraz w przypadku rozdziału obwodów zasilających na obwody drobne wężła umieszczone w rozdzielni „RZ” i obory zasilania i sterowania urządzeniami wężła umieszczone w rozdzielni „RW”, zastosować rozdzielnię „RZ” wykonaną z tworzyw sztucznych w stopniu ochrony nie mniej niż IP54
4. Jako osprzęt rozdzielni należy stosować:
 - a) rozłączniki izolacyjne serii FR 100, jako wyłączniki główne,
 - b) zabezpieczenie obwodów instalacyjnych - wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe typu B,
 - c) zabezpieczenie silników - wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe typu C wraz z dodatkowym osprzętem jak lampki sygnalizacyjne, zestyki pomocnicze i itp.
 - d) wyłączniki silnikowe z zestykiem pomocniczym i sygnalizacyjnym,
 - e) wyłączniki różnicowoprądowe, których działanie jest zapewnione przy prądach różnicowych przemiennych sinusoidalnych i pulsujących stałych.
 - f) ochronniki przeciwprzepięciowe,
 - g) natablicowe przełączniki krzywkowe (1-0-2) do sterowania automatyka-ręka (A-O-R),
 - h) natablicowe lampki sygnalizacyjne (24VAC).
5. Zaprojektować dla instalacji elektrycznej wężła pracującej w systemem sieci TN-S lub

TN-C-S dodatkową ochronę od porażień zrealizowaną poprzez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania wyłącznikiem różnicowo-prądowym. Ochronie przeciwporażeniowej mają podlegać bolce gniazd wtykowych, obudowy urządzeń elektrycznych itp. oraz wszystkie pozostałe części przewodzące instalacji i urządzeń elektrycznych. Jako przewód ochronny należy wykorzystać: trzeci przewód w instalacji 1-fazowej i piąty w instalacji 3-fazowej, oznaczony barwą żółto-zieloną. Zaprojektować połączenia wyrównawcze miejscowe, łączące metalowe elementy konstrukcyjne oraz inne dostępne elementy przewodzące za pomocą taśm lub opasek uziemiających linką miedzianą LgY-żo. Widoczne części połączeń wyrównawczych powinny wyróżniać się żółto-zieloną barwą.

6. Przy projektowaniu instalacji elektrycznej węzłów cieplnych należy uwzględnić:
 - a) Ochronę przeciw przepięciową (zgodnie z normą PN-IEC 60464-4-43)
 - b) Oddzielane szafki dla ogólnej instalacji elektrycznej węzła i instalacji automatyki.
 - c) Obwody węzła podzielić na trzy grupy obwodów:
 - 1) obwody siłowe,
 - 2) obwody zasilania automatyki,
 - 3) obwody oświetlenia i gniazdek elektrycznych.
7. Grupy obwodów zabezpieczyć wyłącznikiem różnicowo – prądowym:
 - a) każdy obwód ma być zabezpieczony wyłącznikiem nadprądowym,
 - b) pompy zasilać bezpośrednio z zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego z zestykiem pomocniczym pozostałe pompy zasilać poprzez styczniki,
 - c) w przypadku sterowania pomp przez sterownik, zasilanie styczników zrealizować napięciem 24 VAC (stosować odpowiednie styczniki lub przekaźniki pośredniczące),
 - d) projektując na węzłach cieplnych sterowanie silników poprzez zastosowanie przetwornic częstotliwości należy wyposażyć je w standardowe filtry RFI i cewki DC zapewniające zgodność i wymagania polskich norm: Bezpieczeństwo: PN-EN 50178:2003, PN-EN 60204-1:2001 oraz EMC:PN-EN 61800-3:1999/A11:2002 będących odpowiednikami norm europejskich, zharmonizowanych z dyrektywami: Dyrektywa Niskonapięciowa LVD 73/23/EEC (Urządzenia elektryczne niskonapięciowe), Dyrektywa EMC 89/336/EEC (Kompatybilność Elektromagnetyczna).

V. Ochrona przed hałasem.

1. Izolacja akustyczna nowoprojektowanego pomieszczenia węzła cieplnego musi spełniać wymogi normy PN-B-02151-3:1999, PN-87/B-02151.01.
2. Izolacja akustyczna stropu powinna być otynkowana od strony pomieszczenia węzła.
3. Praca urządzeń węzła nie może powodować przekroczenia dopuszczalnego poziomu głośności wg norm nocnych w pomieszczeniach sąsiadujących z węzłem cieplnym.
4. Dopuszczalny poziom głośności urządzeń montowanych w węzle cieplnym, mierzony w odległości 1m od urządzeń, nie może być większy niż 65dB, wg PN-85/B-02151.02.
5. Węzły cieplne powinny być wyposażone w podpory, zamocowania i złącza uniemożliwiające przenoszenie hałasu.
6. Połączenia węzłów cieplnych z instalacjami odbiorczymi należy wykonać poprzez

montaż łączników amortyzujących.

VI. Próby techniczne

1. Próby ciśnieniowe po stronie wody sieciowej. Zmontowany węzeł cieplny należy przepłukać wodą zimną pod ciśnieniem wodociągowym, a następnie należy poddać go próbom szczelności na zimno i na gorąco:
 - a) na zimno przy ciśnieniu 1,6 MPa w czasie 30 min; próbę szczelności należy przeprowadzać przy zamkniętych i zaślepionych głównych zaworach odcinających węzeł od sieci ciepłowniczej; po dokonanej próbie, rurociągi należy opróżnić,
 - b) na gorąco - wodą sieciową pod ciśnieniem panującym w sieci ciepłowniczej przez okres 72 godzin - jest to ruch próbny węzła cieplnego.
2. Próby ciśnieniowe po stronie instalacyjnej węzła cieplnego i instalacji odbiorczych w obrębie węzła:
 - a) próby ciśnieniowe po stronie instalacyjnej węzła cieplnego i instalacji odbiorczych w obrębie węzła należy wykonać zgodnie z „Wytycznymi projektowania instalacji centralnego ogrzewania” - Zeszyt Nr 2 Wymagań technicznych COBRTI INSTAL,
 - b) podczas wykonywania prób ciśnieniowych po stronie instalacyjnej węzła i instalacji odbiorczych centralnego ogrzewania, wentylacji/klimatyzacji wzbiornicze naczynie ciśnieniowe, systemu zamkniętego, winno być odłączone.

VII. Parametry obliczeniowe

1. Temperatura wody sieciowej w sezonie grzewczym wynosi 125 °C z regulacją jakościowo-ilościową w źródle ciepła.
2. Temperatura ciepłej wody należy przyjąć jako 60 °C.
3. Maksymalna temperatura powrotu wody sieciowej w okresie sezonu grzewczego 68 °C.
4. Maksymalna temperatura wody sieciowej w okresie przejściowym sezonu grzewczego i lata + 65 °C na zasilaniu.
5. Ciśnienie robocze po stronie wysokich parametrów PN 1,6 MPa a po stronie instalacyjnej PN 0,6 MPa.
6. Rzędne linii ciśnień należy przyjąć z warunków szczegółowych wydanych dla danego węzła.

VIII. Izolacje cieplne

1. Izolacje cieplne powinny spełniać wymagania odpowiednich przedmiotowo norm.
2. Rurociągi poza węzłem kompaktowym należy izolować stosując otuliny z wełny szklanej, wełny mineralnej lub pianki poliuretanowej, w płaszczu z nieplastyfikowanego PCV.
3. Izolacja cieplna po stronie wody sieciowej węzła cieplnego winna być dostosowana

do temperatury pracy nośnika ciepła $T = 130^{\circ}\text{C}$,

4. Izolacja cieplna po stronie instalacyjnej węzła cieplnego winna być dostosowana do obliczeniowej temperatury nośnika ciepła w instalacji odbiorczej.
5. Wymienniki ciepła należy izolować fabrycznie wykonaną izolacją. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się izolowanie wymienników wg odrębnych rozwiązań, które należy dołączyć do dokumentacji. Izolacja ta powinna zapewnić szybki jej demontaż i powtórny montaż.

IX. Rurociągi

1. W węzłach cieplnych należy projektować:
 - a) po stronie wody sieciowej - rury stalowe czarne bez szwu przewodowe typu B ze stali R 35 wg PN-80/H-74219 lub wg PN-EN 10216-2:2004 ze stali P235Gh,
 - b) po stronie instalacji odbiorczej co., wentylacji/klimatyzacji - rury stalowe instalacyjne średnie typu S ze szwem wg PN-84/H-74200 lub wg PN-EN 10216-2:2004,
 - c) po stronie instalacji odbiorczej ciepłej wody - rury ze stali nierdzewnej typu X5CrNiMAo nr 1.4404 wg. EN10088(AISI316L) łączone w systemie zaciskowym press.,
 - d) średnice rurociągów dobierać przy założeniu prędkości przepływu nośnika ciepła nie przekraczającej $w = 1,1 \text{ m/s}$.
2. Zabezpieczenie antykorozyjne:
 - a) rurociągi po stronie wody sieciowej węzła cieplnego oraz rurociągi strony instalacyjnej (co. wentylacja/klimatyzacja) należy przygotować i pokryć dwukrotnie powłoką antykorozyjną.
 - b) farby, stosowane do wykonania powłok zabezpieczających, winny:
 - 1) być przystosowane do temperatury pracy nośnika ciepła,
 - 2) charakteryzować się dużą przyczepnością do podłoża, wysoką odpornością mechaniczną i elastycznością, krótkim okresem schnięcia, nietoksycznością,
 - 3) tworzyć wypełnienie, uniemożliwiające przenikanie na powierzchnie rurociągów środków powodujących korozję,
 - 4) gwarantować długookresowe zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów.
3. Kołnierze rur, uszczelki:
 - a) Stosować kołnierze okrągłe, płaskie lub z szyjką przyspawane do rurociągu. Średnice i grubości kołnierzy oraz liczbę śrub należy dobierać dla ciśnień nominalnych według odpowiednich przedmiotowo norm.
 - b) Uszczelki powinny być odpowiednie dla stosowanych temperatur i ciśnień, wykonane z materiałów nie zawierających azbestu.
4. Wszystkie przejścia rurociągów przez przegrody budowlane należy wykonać w tulejach ochronnych i dokładnie obmurować. Rurociągi nie powinny stykać się z tulejami. Przestrzeń pomiędzy nimi należy wypełnić materiałem izolacyjnym.