

Wytyczne i wymagania techniczne dla węzłów cieplnych

Ciepło-Jawor Sp. z o.o.

opracował Grzegorz Zakrzewski

Zatwierdził:

CIEPŁO - JAWOR Sp. z o.o.
PREZES ZARZĄDU

Wiesław Nitkiewicz

Jawor, maj 2017 r.

MS

Grzegorz Zakrzewski

| | |
|--|----|
| 1 Wstęp | 3 |
| 2 Ogólne wymagania projektowe | 3 |
| 2.1 Zawartość projektu wykonawczego | 3 |
| 2.2 Układ technologiczny węzła ciepłego | 4 |
| 2.3 Sposoby obliczania natężenia przepływu czynnika oraz kryterium zastosowania typu węzła ciepłego | 4 |
| 2.4 Rozwiązania konstrukcyjne węzłów ciepłych | 4 |
| 3 Wyposażenie węzła – wymagania | 5 |
| 3.1 Wymienniki ciepła | 5 |
| 3.2 Pompy | 5 |
| 3.3 Urządzenia pomiarowo-rozliczeniowe i aparatura kontrolno-pomiarowa | 5 |
| 3.4 Automatyka i sterowanie | 6 |
| 3.5 Uzupełnianie wody w instalacjach c.o. i wentylacji/klimatyzacji | 9 |
| 3.6 Urządzenia zabezpieczające | 9 |
| 3.7 Urządzenia filtrujące i armatura odcinająca | 10 |
| 3.8 Izolacje cieplne | 11 |
| 3.9 Rurociągi | 11 |
| 3.10 Instalacje elektryczne..... | 12 |
| 4 Wytyczne prób i wykonania | 12 |
| 4.1 Wytyczne prób | 12 |
| 4.2 Wytyczne wykonania | 12 |
| 5 Wytyczne branżowe | 12 |

1. Wstęp

- 2 Przedmiotem opracowania są wytyczne i wymagania dotyczące projektowania i wykonywania węzłów cieplnych realizowanych na rzecz Ciepło-Jawor Sp. z o.o. Niniejsze wytyczne określają ogólne i jednolite zasady kierunkujące działania na etapie przygotowania i realizacji inwestycji węzłów cieplnych c.o., c.w.u., wentylacji, nie określają wymagań i rozwiązań szczegółowych, określanych w warunkach technicznych przyłączenia, przepisach prawnych, normach i instrukcjach branżowych dotyczących projektowania i wykonywania sieci.

2. Ogólne wymagania projektowe

Projekt węzła cieplnego powinien być opracowany według niniejszych wytycznych zgodnie z:

- (a) „Warunkami Technicznymi Przyłączenia” do sieci ciepłowniczej (WTP) wydanymi indywidualnie dla określonego zadania przez dział techniczny Ciepło-Jawor Sp. z o.o..
- (b) Obowiązującymi przepisami prawa – w tym w szczególności ustawami: Prawo budowlane, Prawo energetyczne, Prawo o miarach, Ustawa o dozorcze technicznym, Ustawa o wyrobach budowlanych, Ustawa o systemie oceny zgodności i przepisami wykonawczymi do tych ustaw a także obowiązującymi normami oraz powinien być uzgodniony w dziale technicznym Ciepło-Jawor Sp. z o.o.

2.1 Zawartość projektu wykonawczego.

2.1.1 Dokumentację projektową dla węzła cieplnego (z wyjątkiem węzła grupowego realizowanego w wydzielonym budynku wraz z budową tego budynku) stanowi **projekt wykonawczy** (w zależności od warunków i potrzeb: branża architektoniczno-budowlana, konstrukcyjna, technologiczno-instalacyjna, elektryczna, akp) który powinien zawierać:

- podstawę opracowania,
- „Warunki Techniczne Przyłączenia” (WTP),
- opis techniczny,
- obliczenia węzła cieplnego (dobór urządzeń, obliczenia hydrauliczne, obliczenia i dobór zaworów bezpieczeństwa i naczyń przeponowych, pomp, karty doboru wymienników dla stacji przymieszkaniowych - w przypadku stosowania takiego rozwiązania, itp.),
- zestawienie urządzeń i elementów węzła cieplnego,
- zestawienie załączników i rysunków,
- plan sytuacyjny z oznaczeniem obiektu i lokalizacją pomieszczenia węzła cieplnego oraz oznaczeniem wejścia i lokalizacją czujnika temperatury zewnętrznej,
- schemat technologiczno-instalacyjny węzła cieplnego ze wskazaniem wszelkich niezbędnych podłączeń i wyprowadzeń,
- rzut pomieszczenia węzła z oznaczeniem lokalizacji węzła, połączeń z instalacjami wewnętrznymi i z przyłączem ciepłowniczym oraz z odwodnieniem pomieszczenia i jego wentylacją,
- niezbędne przekroje.

2.1.2 Dokumentacja projektowa węzła powinna zawierać wszelkie dane niezbędne do zrealizowania inwestycji zarówno w aspekcie formalno-prawnym (warunki dostawy mediów, uzgodnienia i zezwolenia) jak i techniczno-organizacyjnym.

2.2 Układ technologiczny węzła cieplnego.

Węzły cieplne zasilane z sieci wysokoparametrowych winny być projektowane wyłącznie jako wymiennikowe w wersji kompaktowej.

Schematy węzłów typowych zawiera załącznik Nr 1. W załączniku tym przedstawiono pięć podstawowych schematów technologiczno-instalacyjnych węzłów cieplnych.

Zastosowane urządzenia i materiały muszą mieć podwyższone wymagania temperaturowe do 130 °C i ciśnienia do 1,6 MPa.

Urządzenia, elementy i materiały użyte do wykonania węzła powinny spełniać wymagania odpowiednich norm, posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa lub aktualne świadectwo zgodności wykonania z normą (podst. prawna: Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r z późniejszymi zmianami i obowiązujące Rozporządzenia w tym zakresie).

2.3 Sposoby obliczania natężenia przepływu czynnika oraz kryterium zastosowania typu węzła ciepłego.

- (a) Obliczeniowe natężenie przepływu czynnika w okresie eksploatacji węzła określana jest zgodnie z postanowieniami art.41 rozporządzenia Ministra Gospodarki z 25.10.2017 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń z tytułu zaopatrzenia w ciepło (Dz.U. 2017 poz.1988).
- (b) Spadek ciśnienia dyspozycyjnego po stronie wysokoparametrowej węzła ciepłego (opory hydrauliczne węzła) określany jest każdorazowo w WTP; a jeśli nie określono – przyjmując, że nie powinien przekraczać $\Delta p \leq 80$ kPa
- (c) Zaleca się, by temperatura obliczeniowa powrotu z instalacji wewnętrznej dla c.o. i wentylacji nie przekraczała 55 °C, np. 70/55, 75/55 (dla nowych instalacji).
(dla istniejących i modernizowanych instalacji maksymalna temperatura obliczeniowa powrotu z instalacji wewnętrznej dla c.o. i wentylacji nie powinna przekraczać 60°C, np. 80/60)
- (d) Temperatury obliczeniowe do doboru wymiennika c.o. lub wentylacji przyjmując zgodne ze stosowaną w danym obszarze ogrzewania tabelą regulacyjną wskazaną w WTP.
- (e) Parametry do doboru wymiennika c.w.u należy przyjmować zgodnie z WTP, a jeśli nie zostały określone – przyjmować 65/25°C
- (f) W przypadku zastosowania stacji mieszkaniowych należy:
 - dla doboru wymiennika głównego w węźle ciepłym przyjmując do obliczeń parametry 60/20°C, W zakresie realizacji instalacji wewnętrznej budynku przyjmując :
 - do doboru wymiennika c.w.u. stacji mieszkaniowej – stanowiącej część instalacji wewnętrznej budynku - przyjmując do obliczeń temperaturę powrotu strony grzewczej równą 20°C,
 - zainstalować poza pomieszczeniem węzła głównego (Dostawcy) zbiornik buforowy w przypadku gdy ilość stacji mieszkaniowych jest mniejsza niż 45 szt. Pomiędzy buforem a wymiennikiem głównym zainstalować pompę ładującą z termostatem bezpośredniego działania, który działając w określonym zakresie temperatur umożliwi załączanie i wyłączanie tej pompy w okresie lata.
- (g) Dla węzłów innych niż c.o./c.w.u. (wentylacja, klimatyzacja, chłodzenie, technologia) , ilość wody sieciowej powinna być obliczona na podstawie indywidualnej analizy przy uwzględnieniu rodzaju instalacji odbiorczej i jej parametrów oraz sposobu prowadzenia regulacji, a w tym programu pracy sieci ciepłowniczej.

2.4. Rozwiązania konstrukcyjne węzłów ciepłych.

Węzły ciepłe należy projektować jako węzły kompaktowe. Rozmiary węzła kompaktowego powinny być takie, aby było możliwe jego przetransportowanie przez istniejące otwory drzwiowe. Dopuszcza się dostawę węzła kompaktowego w częściach, a jego montaż w pomieszczeniu węzła.

Rama nośna węzła kompaktowego powinna być wyposażona w nogi. Urządzenia stanowiące wyposażenie węzła i wymagające obsługi nie mogą być zainstalowane niżej niż 400 mm i nie wyżej niż 1800 mm od posadzki.

Węzły kompaktowe naścienne montować zgodnie z wytycznymi producenta.

W uzasadnionych sytuacjach po uzgodnieniu z działem technicznym Ciepło-Jawor Sp. z o.o. dopuszcza się wykonanie węzła ciepłego w wersji innej niż kompaktowa (np. z uwagi na jego duże rozmiary) według indywidualnie opracowanego schematu (np. dla technologii, klimatyzacji).

3. Wyposażenie węzła - wymagania

3.1. Wymienniki ciepła

Należy stosować wymienniki płytowe nierozbieralne (lutowane lub spawane). Wymienniki rozbieralne skręcane mogą być stosowane jedynie tam, gdzie ze względu na moce cieplne lub inne uzasadnione warunki nie można dobrać wymiennika nierozbieralnego .

3.1.1. Wymagania techniczne dla wymienników ciepła centralnego ogrzewania, wentylacji/klimatyzacji i ciepłej wody użytkowej:

- ciśnienie nominalne $p_n = 1,6$ MPa,
- wymienniki powinny posiadać odporność termiczną $+ 130^\circ\text{C}$
- dla ciepłej wody użytkowej należy projektować wymienniki wyłącznie spawane (nie dopuszcza się wymienników lutowanych) w układzie jednostopniowym lub dwustopniowym, przy czym układ dwustopniowy należy projektować przy zapotrzebowaniu mocy dla c.w.u ≥ 220 kW.

3.1.2 Założenia do doboru wymienników:

- spadek ciśnienia po stronie instalacji wewnętrznej wymiennika centralnego ogrzewania oraz wentylacji/klimatyzacji: $\Delta p \leq 20$ kPa,
- spadek ciśnienia po stronie wody sieciowej wymiennika ciepłej wody użytkowej w układzie dwustopniowym: $\Delta p_{Ist+IIst} \leq 40$ kPa, w układzie jednostopniowym: $\Delta p \leq 25$ kPa,
- spadek ciśnienia po stronie instalacyjnej wymiennika c.w.u. $\Delta p \leq 20$ kPa,

3.2 Pompy.

- Należy stosować pompy bezdławnicowe, jeżeli zakres ich stosowania obejmuje projektowy punkt pracy, w pozostałych przypadkach pompy dławnicowe (zalecane niskoobrotowe).
- Dla c.o. i wentylacji/klimatyzacji należy stosować pompy regulowane elektronicznie z wbudowaną przetwornicą częstotliwości dla c.w.u. dopuszcza się stosowanie pomp regulowanych elektronicznie z trzystopniową regulacją obrotów. Pompy bez wbudowanej regulacji elektronicznej należy wyposażyć w zewnętrzną przetwornicę częstotliwości.
- Należy stosować pompy pojedyncze. W uzasadnionych przypadkach tj. w węzłach ciepłych dostarczających ciepło do obiektów specjalnego przeznaczenia typu szpitale, żłobki, przedszkola, szkoły - dla obiegu c.o. należy stosować pompy podwójne.
- Dla c.o. i wentylacji/klimatyzacji pompy projektować na przewodzie zasilającym lub powrotnym.
- Korpus pompy cyrkulacyjnej c.w.u. - wykonany z brązu lub stali nierdzewnej.
- Pompy cyrkulacyjne c.w.u. powinny posiadać wszelkie wymagane prawem dopuszczenia do stosowania w układach wody użytkowej.
- Zaleca się stosowanie pomp następujących producentów: Grundfos, Leszczyńska Fabryka Pomp lub Wilo.

3.3 Urządzenia pomiarowo-rozliczeniowe i aparatura kontrolno-pomiarowa.

3.3.1 Pomiar ciepła należy realizować w oparciu o ciepłomierze firmy Kamstrup typu MULTICAL (przelicznik ciepłomierza wyposażony w moduł transmisji radiowej z dwoma wejściami impulsowymi) z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu ULTRAFLOW (preferowana jest wersja rozdzielna ciepłomierza). Ciepłomierz winien mieć możliwość gromadzenia i odczytu rejestrów godzinowych. Zasilanie urządzenia z baterii.

3.3.2 Lokalizacja przetwornika przepływu na rurociągu powrotnym.

Nad przetwornikiem przepływu nie należy lokalizować żadnej armatury i urządzeń. Należy zapewnić możliwość zaplombowania układu pomiarowo-rozliczeniowego ciepła w sposób uniemożliwiający ingerencję w pracę układu lub demontaż poszczególnych jego elementów.

Ciepłomierz wraz z modułem radiowym dostarcza Ciepło-Jawor Sp. z o.o.

3.3.3 Pomiar ilości wody służącej do napełniania i uzupełniania instalacji odbiorczych.

Należy projektować wodomierze do wody gorącej, o parametrach $t = 90^{\circ}\text{C}$ i $p = 1,6 \text{ MPa}$, z nadajnikiem impulsów. Wodomierz musi posiadać oznaczenie ilości litrów/impuls.

Wielkość wodomierza dobierać w zależności od pojemności instalacji, przyjmując czas jej napełniania od 1 do 3 godzin. Wyjście impulsowe wodomierza należy podłączyć do wejścia impulsowego przelicznika ciepła.

Należy zapewnić możliwość zaplombowania wodomierza w sposób uniemożliwiający ingerencję w pracę urządzenia, demontaż całości lub poszczególnych jego elementów.

3.3.4 Aparatura kontrolno-pomiarowa.

(a) Manometry

- Stosować manometry o średnicy tarczy 100 mm, wyposażone w kurki manometryczne z króćcem do manometru kontrolnego.
- Zakres pomiarowy manometrów zależy od miejsca pomiaru i jest następujący:
 - $0 \pm 1,6 \text{ MPa}$ - strona sieciowa,
 - $0 \pm 1,0 \text{ MPa}$ lub $0 \pm 0,6 \text{ MPa}$ - strona instalacyjna,
 - zakres pomiarowy manometru na rurze wzbiorczej powinien spełniać zależność $p_{\max} \leq 2/3$ zakresu pomiarowego manometru; gdzie p_{\max} - maksymalne dopuszczalne ciśnienie instalacji odbiorczej c.o./wentylacji, klimatyzacji.

(a) Termometry

- Należy stosować bezręciowe termometry techniczne cieczowe (proste lub kątowe) w oprawie stalowej, o zakresie od $0 - 100^{\circ}\text{C}$ (powrót) i od $0 - 130^{\circ}\text{C}$ (przewód zasilający strony sieciowej), osadzone w tulejach z rur stalowych grubościennych bez szwu zabezpieczonych przed korozją. Minimalna długość części zanurzeniowej powinna wynosić $\frac{1}{2}$ średnicy rurociągu.
- Dopuszcza się stosowanie termometrów tarczowych bimetalicznych o średnicy tarczy \varnothing 100 mm i zakresie pomiarowym od $0 - 100^{\circ}\text{C}$ oraz od $0 - 130^{\circ}\text{C}$ (na przewodzie zasilającym strony sieciowej).

3.4 Automatyka i sterowanie

3.4.1 Urządzenia regulujące natężenie przepływu nośnika ciepła dostarczanego do węzła.

- (a) Stosowanie regulatorów przepływu bezpośredniego działania i miejsce ich montażu (przewód zasilający lub powrotny) zostanie każdorazowo określone w WTP. Należy zapewnić możliwość zaplombowania regulatora hydraulicznego w sposób uniemożliwiający zmianę jego nastaw lub demontaż urządzenia.
- (b) Obliczenie i dobór regulatora powinny uwzględniać zalecenia producenta, a w tym sprawdzenie czy może wystąpić zjawisko kawitacji i wzrost poziomu szumów oraz przekroczenie dopuszczalnej prędkości wody sieciowej na wylocie z zaworu.
- (c) Jeżeli ciśnienie dyspozycyjne jest zbyt wysokie (przekracza $0,5 \text{ MPa}$) to dla prawidłowej pracy węzła zaleca się zastosowanie regulatora różnicy ciśnień i przepływu.

3.4.2 Układ automatycznej regulacji pogodowej centralnego ogrzewania, wentylacji/ klimatyzacji oraz regulacji temperatury ciepłej wody użytkowej.

(a) Regulatory – wymagania techniczne

- Stałowartościowa regulacja temperatury c.w.u.; zakres wyboru wartości zadanej temperatury c.w.u. od 40°C do 70°C .
- Priorytet przygotowania c.w.u. w stosunku do c.o.
- Automatyczne okresowe podniesienie temperatury c.w.u. do wartości nie mniejszej niż 70°C w celu przeprowadzenia dezynfekcji termicznej instalacji c.w.u. z ustawianą temperaturą przegrzewu, czasem działania, dniem i czasem załączenia.

- Regulacja pogodową (w funkcji temperatury zewnętrznej) temperatury zasilania instalacji c.o. zgodnie z tzw. krzywą grzania; charakterystyka grzewcza określona krzywą łamaną składającą się z co najmniej 3 odcinków, których współrzędne można wybierać z obszaru temperatury zewnętrznej od -30 do +20 lub w punktach -30, -15, -5, 0, +5, +20, temperatura zasilania c.o. od 20°C do 95°C. Regulator powinien umożliwiać zaprogramowanie stałowartościowego ograniczenia temperatury c.o. od góry w zakresie do 95°C.
- Regulacja pogodowa (w funkcji temperatury zewnętrznej) temperatury zasilania instalacji wentylacyjnej/klimatyzacyjnej, zgodnie z tzw. krzywą regulacyjną, wynikającą z charakterystyki układów wentylacyjnych.
- Okresowe obniżenie temperatury c.o. o wybraną przez użytkownika wartość (obiekty użyteczności publicznej, instytucje, przemysł itp.). Dla każdego dnia tygodnia możliwy wybór przynajmniej jednego dowolnego okresu obniżenia temperatury c.o. - wymagana rozdzielczość programowania tego okresu nie gorsza niż jedna godzina.
- Swobodny wybór tzw. zewnętrznej temperatury progowej, przy osiągnięciu której ogrzewanie jest załączane lub wyłączane w trakcie sezonu grzewczego, a także poza sezonem grzewczym. Zakres wyboru zadanej temperatury progowej od 5°C do 20°C (ew. szerszy). Załączanie / wyłączanie ogrzewania winno być zsynchronizowane z załączaniem/ wyłączaniem pompy obiegowej c.o. oraz pompy dla wentylacji/klimatyzacji.
- Należy przewidzieć możliwość zaprogramowania dwóch wartości progowych temperatur:
 - dla lata $t_{\text{graniczna}} = +8^{\circ}\text{C}$
 - dla zimy $t_{\text{graniczna}} = +14 \div +16^{\circ}\text{C}$
- Należy przewidzieć ograniczenie temperatury powrotu wody sieciowej z węzła ciepłego wg zadanej charakterystyki pogodowej (w funkcji temperatury zewnętrznej). Charakterystyka powinna być określona krzywą łamaną składającą się z co najmniej 2 odcinków, których współrzędne można dowolnie dobrać z obszaru: temperatura zewnętrzna od -20°C do +20°C, temperatura powrotu z wymiennika od 20°C do 80°C. Ponadto regulator powinien umożliwiać zaprogramowanie stałowartościowych ograniczeń temperatury powrotu od dołu i od góry w zakresie od 40°C do 80°C (ew. szerszym).
- Nastawianie (w węźle ciepłym) parametrów i odczyt wartości zadanych i zmierzonych przy pomocy jego klawiatury i wyświetlacza lub klawiatury i wyświetlacza przenośnego modułu operatorskiego w przypadku, gdy regulator nie ma klawiatury i wyświetlacza.
- Wysterowanie siłowników zaworów regulacyjnych c.o. i c.w.u. oraz wentylacji/klimatyzacji sygnałem analogowym lub 3 – punktowym (zamykaj, otwieraj, stój).
- Zakres dopuszczalnej temperatury otoczenia w czasie pracy regulatora od 0°C do 40°C (ew. szerszy).
- W przypadku stosowania elektronicznego regulatora przepływu ograniczenie przepływu w zależności od temperatury zewnętrznej ustawiane dla c.o. i stałowartościowe dla c.w.u. Działanie ogranicznika typ PI (proporcjonalno-całkujące). Możliwość odczytu nastawionej wartości ograniczenia przepływu i przepływu aktualnego na wyświetlaczu regulatora lub panela operatora.
- Dla węzła przewidzianego do monitorowania (WTP) przystosować go do pracy w takim systemie z wykorzystaniem komunikacji w protokole Modbus RTU (RS485) lub w protokole Modbus TCP poprzez gniazdo Ethernetowe.
- Podtrzymanie zegara w przypadku zaniku napięcia, przez co najmniej 72
- godziny. Ustawione w regulatorze parametry pamiętane są trwale nawet bez zasilania. Funkcja rejestrowania temperatur z podłączonych czujników temperatury.
- Rejestracja z 4 dni tzn. aktualny dzień i trzy pełne doby wstecz. Wyniki wyświetlane w postaci wykresu graficznego bezpośrednio na wyświetlaczu lub panelu operatora z możliwością przenoszenia danych do komputera.

- Dla poprawnej pracy regulatora pogodowego zaleca się montaż zewnętrznej czujki temperatury na północnej, zewnętrznej ścianie obiektu, na wysokości ok. 2 m. Wyjątkowo, w przypadku braku możliwości montażu na stronie północnej dopuszczalny jest montaż na ścianie wschodniej.

(b) Zespoły wykonawcze - zawory regulacyjne i siłowniki.

Wymagania techniczne

- ciśnienia nominalne zaworów regulacyjnych dla temperatury wody do 130°C nie mniejsze niż 1,6 MPa,
- zakres (stosunek k_{vs}/k_{vr}) regulacji zaworu nie mniejszy niż 50:1,
- wielkość przecieku zamkniętego zaworu nie powinna przekraczać 0,05% wartości k_{vr} ,
- charakterystyka regulacyjna - stałoprocentowa (stałoprocentowa-modyfikowana),
- maksymalna, dopuszczalna różnica ciśnień zestawu zawór +siłownik winna zapewnić całkowite otwarcie (zamknięcie) zaworu dla różnicy ciśnień występującej w miejscu jego zabudowy,
- funkcja bezpieczeństwa zamykająca zawór regulacyjny przy braku napięcia zasilającego siłownik,
- czasy przestawienia zaworu regulacyjnego z pozycji zamknięcia do pozycji pełnego otwarcia i odwrotnie nie większe od:
 - 35 s dla zespołu wykonawczego c.w.u. z zaworem regulacyjnym o $k_{vs} \leq 40 \text{ m}^3/\text{h}$
 - 160 s dla zespołu wykonawczego c.w.u. z zaworem regulacyjnym o $k_{vs} > 40 \text{ m}^3/\text{h}$,Powyżej $k_{vs}=40\text{m}^3/\text{h}$ zaleca się stosowanie układu kaskadowego zaworów regulacyjnych spełniających powyższe wymagania.

- 150s dla zespołu wykonawczego c.o. oraz wentylacji / klimatyzacji z zaworem regulacyjnym o $k_{vs} \leq 40 \text{ m}^3/\text{h}$,
- 180s dla zespołu wykonawczego c.o. oraz wentylacji / klimatyzacji z zaworem regulacyjnym o $k_{vs} > 40 \text{ m}^3/\text{h}$,

Powyżej $k_{vs}=40\text{m}^3/\text{h}$ zaleca się stosowanie układu kaskadowego zaworów regulacyjnych spełniających powyższe wymagania.

- w układach regulacyjnych ciepłej wody użytkowej należy stosować siłowniki z funkcją bezpieczeństwa oraz zabezpieczenie przed przekroczeniem temperatury dopuszczalnej,
 - w układach regulacyjnych instalacji centralnego ogrzewania, wentylacji/klimatyzacji należy stosować siłowniki z funkcją bezpieczeństwa tam gdzie instalacja odbiorcza wykonana będzie z tworzywa sztucznego lub gdy to wynika z technologii i charakteru zasilanego obiektu.
- Zasady doboru zaworów regulacyjnych:
- autorytet dla zaworów regulacyjnych powinien być zgodny z zaleceniami producenta,
 - jeżeli spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym jest większy od 0,1 MPa to należy dokonać sprawdzenia czy wystąpi zjawisko kawitacji,
 - prędkość przepływu nośnika ciepła na wylocie zaworu nie powinna przekraczać wartości $V_{\max}=3,5\text{m/s}$.
 - regulator c.w.u. musi być przeliczony pod kątem zakresu i jakości regulacji także dla minimalnego poboru ciepła.

(c) Czujniki temperatury - wymagania techniczne.

- Czujniki temperatury – zanurzeniowe. Zakresy pomiarowe czujników odpowiednie do regulowanej temperatury; ciśnienie nominalne czujników $\geq 1,6 \text{ MPa}$.

- Stała czasowa czujnika temperatury ciepłej wody użytkowej nie powinna być większa niż 2 s.

3.5 Uzupełnianie wody w instalacjach c.o. i wentylacji / klimatyzacji

Sposób uzupełniania wody w instalacji powinien być zgodny z „Warunkami Technicznymi Przyłączenia” (WTP).

3.5.1 Uzupełnianie wodą sieciową.

- (a) Automagiczne – należy stosować do uzupełniania instalacji centralnego ogrzewania systemu zamkniętego w węzłach ciepłych, w których kompensację zmian objętości wody w zładzie przejmują naczynia przeponowe bez sprężarek. Układ należy wyposażyć w wodomierz z nadajnikiem impulsów i filtr siatkowy na napływie
- (b) Ręczne – za pomocą króćców z zaworami odcinającymi. Należy stosować wyjątkowo w przypadkach modernizacji istniejącego węzła, gdy instalacja jest zabezpieczona otwartym naczyniem wzbiorczym i nie jest modernizowana.

3.5.2 Uzupełnianie z indywidualnej stacji uzdatniania wody

- (a) Instalacje odbiorcze: centralnego ogrzewania, wentylacyjne/klimatyzacyjne bądź technologiczne wykonane z miedzi, wyposażone w elementy aluminiowe (w przypadku instalacji c.o.- grzejniki), nie mogą być napełniane i uzupełniane wodą sieciową.
- (b) Układ napełniania i uzupełniania wodą instalacji odbiorczych ewentualnie urządzenia do uzdatniania wody uzupełniającej należy w tym przypadku lokalizować poza pomieszczeniem węzła ciepłego i projektować jako część instalacji odbiorczej ciepła wykonywanej i eksploatowanej przez Odbiorcę ciepła.

3.6 Urządzenia zabezpieczające.

Zabezpieczenie instalacji odbiorczych centralnego ogrzewania, wentylacji/klimatyzacji i c.w.u. przed nadmiernym wzrostem ciśnienia lub temperatur musi być zgodne z obowiązującymi normami.

3.6.1 Zabezpieczenie instalacji centralnego ogrzewania i wentylacji/klimatyzacji.

- (a) Instalacje systemu zamkniętego.

Kompensacja zmian objętości wody w zładzie c.o. i wentylacji/klimatyzacji za pomocą przeponowych naczyń wzbiorczych. Naczynia te powinny być zlokalizowane w pomieszczeniu węzła ciepłego. Na rurze wzbiorczej 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.

Przepustowość zaworów bezpieczeństwa powinna być obliczona zgodnie z odpowiednią przedmiotową normą, a dobór zgodny z przepisami UDT. Zalecane zawory membranowe. Zawory bezpieczeństwa powinny być wyposażone w rurę odpływową sprowadzoną nad posadzkę lub do wspólnego korytka odpływowego wody z odpowietrzeń i spustów

- (b) Instalacja systemu otwartego.

Zabezpieczenie tego typu może być stosowane tylko w przypadku modernizacji węzłów ciepłych, zasilających istniejące (stare, nie przewidziane do modernizacji) instalacje grzewcze zabezpieczone otwartym naczyniem wzbiorczym.

3.6.2 Zabezpieczenie przed przekroczeniem temperatury dopuszczalnej.

Będzie realizowane przy zastosowaniu termostatów – czujników temperatury bezpieczeństwa (STW). Termostat powinien realizować następującą funkcję:

- rozłączyć styki przewidziane do zasilania siłownika, po przekroczeniu ustawionej na nim temperatury - w celu zamknięcia zaworu regulacyjnego; ponowne uruchomienie

zespołu zawór regulacyjny + siłownik powinno nastąpić samoczynnie po spadku temperatury poniżej nastawionej na termostacie wartości,

- zakres temperatury zadawanej dla termostatu od 50°C do 100°C (ew. szerszy),
- maksymalna, dopuszczalna temperatura pracy czujnika nie niższa niż 120°C,

3.6.3 Zabezpieczenie instalacji ciepłej wody użytkowej.

- Zabezpieczenie instalacji odbiorczych ciepłej wody użytkowej należy projektować zgodnie z normą PN-76/B-02440. Zawór bezpieczeństwa winien znajdować się na przewodzie wody zimnej bezpośrednio przed wymiennikiem ciepła.
- Zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury ciepłej wody.

Będzie realizowane przy zastosowaniu termostatów typu ogranicznik temperatury bezpieczeństwa (STB). Termostat powinien realizować następującą funkcję:

- 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 obniżeniu się temperatury c.w.u. poniżej ustawionej na termostacie i odblokowaniu termostatu bezpieczeństwa,
- zakres temperatury zadawanej dla termostatu od 40°C do 90°C (ewentualnie szerszy),
- maksymalna, dopuszczalna temperatura czujnika nie niższa niż 90°C,

3.7 Urządzenia filtrujące i armatura odcinająca.

3.7.1 Urządzenia filtrujące.

- Należy projektować filtry siatkowe skośne o gęstości 100 + 250 oczek/cm².
- Urządzenia montowane po stronie wody sieciowej winny być dostosowane do ciśnienia nominalnego PN =1,6 MPa lecz pracujące w temperaturze 130° C przy ciśnieniu roboczym Pr = 1,4 MPa,
- Urządzenia montowane po stronie instalacji odbiorczych winny być dostosowane do obliczeniowych parametrów tych instalacji.

3.7.2 Armatura odcinająca.

W węzłach ciepłych należy projektować następującą armaturę odcinającą:

- po stronie wody sieciowej - zawory kulowe, spawane, kołnierzowe (zawory gwintowane dopuszcza się tylko na spustach i odpowietrzeniach lub rurociągach do średnicy max Dn25) na ciśnienie nominalne PN =1,6 MPa, lecz pracujące w temperaturze 130° C przy ciśnieniu roboczym Pr = 1,4 MPa,
Wszystkie spusty i odpowietrzenia po stronie wody sieciowej powinny mieć możliwość zakorkowania i zaplombowania (np. przez dospawanie mufki do króćca zaworu kulowego oraz nakrętki do rury spustowej z możliwością założenia plomby).
- po stronie wody instalacyjnej - zawory odcinające kulowe, gwintowane lub spawane, kołnierzowe, na ciśnienie nominalne PN=0,6 MPa i temperaturę T =100°C; jeżeli ciśnienie pracy i ciśnienie dopuszczalne instalacji odbiorczych jest wyższe od PN=0,6 MPa to armaturę odcinającą węzła należy dostosować do wymagań ciśnieniowych tych instalacji,
- korpusy zaworów po stronie wody użytkowej powinny być wykonane z brązu, lub mosiądzu, a zawory powinny być dopuszczone do zastosowań w instalacjach wody użytkowej.

3.8 Izolacje cieplne.

- Izolacje cieplne powinny spełniać wymagania odpowiednich przedmiotowo norm.
- Rurociągi poza węzłem kompaktowym należy izolować stosując otuliny z wełny szklanej, wełny mineralnej lub pianki poliuretanowej, w płaszczu z nieplastyfikowanego PCV.

Izolacja cieplna po stronie wody sieciowej węzła cieplnego winna być dostosowana do temperatury pracy nośnika ciepła T =130°C

- Izolacja cieplna po stronie instalacyjnej węzła ciepłego winna być dostosowana do obliczeniowej temperatury nośnika ciepła w instalacji wewnętrznej.
- Wymienniki ciepła należy izolować wykonaną fabrycznie 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.

3.9 Rurociągi.

3.9.1 W węzłach ciepłych należy projektować:

- 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,
- po stronie instalacji odbiorczej c.o., wentylacji/klimatyzacji - rury stalowe instalacyjne średnie typu S ze szwem wg PN-84/H-74200 lub wg PN-EN 10216-2:2004,
- po stronie instalacji odbiorczej ciepłej wody użytkowej w obrębie węzła kompaktowego - rury ze stali nierdzewnej oraz kształtki z mosiądzu.
- średnice rurociągów dobierać przy założeniu prędkości przepływu nośnika ciepła nie przekraczającej $w = 1,1$ m/s.

3.9.2 Zabezpieczenie antykorozyjne.

Rurociągi po stronie wody sieciowej węzła ciepłego oraz rurociągi strony instalacyjnej (c.o. wentylacja/klimatyzacja) należy przygotować i pokryć dwukrotnie powłoką antykorozyjną.

Farby, stosowane do wykonania powłok zabezpieczających, winny :

- być przystosowane do temperatury pracy nośnika ciepła,
- charakteryzować się dużą przyczepnością do podłoża, wysoką odpornością mechaniczną i elastycznością, krótkim okresem schnięcia, nietoksycznością,
- tworzyć wypełnienie, uniemożliwiające przenikanie na powierzchnie rurociągów środków powodujących korozję,
- gwarantować długookresowe zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów.

3.9.2 Kołnierze rur, uszczelki.

- 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.
- Uszczelki powinny być odpowiednie dla stosowanych temperatur i ciśnień, wykonane z materiałów nie zawierających azbestu.

3.10. Instalacje elektryczne.

- Instalację elektryczną węzła zaprojektować jako wydzieloną dla tych potrzeb i przewidzieć montaż licznika energii elektrycznej.
- Instalację elektryczną projektować zgodnie z obowiązującymi przepisami (*Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r z późniejszymi zmianami, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami*) oraz normami, w tym zgodnie z normą PN IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.
- W obwodach zabezpieczających automatykę pogodową i elektroniczne pompy z samoregulacją zaleca się stosować ochronniki przeciwprzepięciowe klasy C (1,5 kV).

4. Wytyczne prób i wykonania.

4.1. Wytyczne prób

4.1.1 Próby ciśnieniowe po stronie wody sieciowej.

Zmontowany węzeł ciepły należy przepłukać wodą zimną pod ciśnieniem wodociągowym, a następnie należy poddać go próbom szczelności na zimno i na gorąco:

- 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,
- na gorąco - wodą sieciową pod ciśnieniem panującym w sieci ciepłowniczej przez okres 72 godzin - jest to ruch próbny węzła ciepłego.

4.1.2 Próby ciśnieniowe po stronie instalacyjnej węzła ciepłego i instalacji odbiorczych w obrębie węzła.

- Próby ciśnieniowe po stronie instalacyjnej węzła ciepłego i instalacji odbiorczych w obrębie węzła należy wykonać zgodnie z „Wytycznymi projektowania instalacji centralnego ogrzewania” – Zeszyt Nr 2 Wymagań technicznych COBRTI INSTAL.
- Podczas wykonywania prób ciśnieniowych po stronie instalacyjnej węzła i instalacji odbiorczych centralnego ogrzewania, wentylacji/klimatyzacji wzbiórcze naczynie ciśnieniowe, systemu zamkniętego, winno być odłączone.

4.2. Wytyczne wykonania.

- Wykonanie węzła ciepłego winno być zrealizowane na podstawie uzgodnionego projektu budowlano-wykonawczego.
- Montaż urządzeń węzła ciepłego winien być dokonany zgodnie z wytycznymi i zaleceniami producentów tych urządzeń (Dokumentacją Techniczno-Ruchową, katalogami, instrukcjami montażowymi, itp.).
- Urządzenia wykonawcze układów automatycznej regulacji należy montować po zakończeniu wszystkich prac spawalniczych, budowlanych oraz po płukaniu węzła ciepłego i po pozytywnym wyniku próby hydraulicznej węzła. Króćce zamontowane w miejsce zaworów regulacyjnych do płukania węzła należy pozostawić jako wyposażenie węzła.

5. Wytyczne branżowe

Wytyczne branżowe zawiera Załącznik Nr 1.

Wytyczne branżowe

1. Wymagania ogólnobudowlane.

- Pomieszczenie węzła musi być wydzielone, nie może służyć innym celom i być przechodnie.
- Zaleca się, aby wysokość pomieszczenia węzła ciepłego wynosiła 2,5 m, lecz nie mniej niż 2,2 m. Pozostałe wymiary pomieszczenia winny zapewnić bezpieczną komunikację wewnętrzną i możliwość dokonywania prac demontażowych oraz remontowych części technologicznej węzła.
- Dostęp do pomieszczenia węzła ciepłego musi być niezależny od warunków pracy i przeznaczenia budynku, w którym znajduje się węzeł. Droga komunikacyjna prowadząca do węzła powinna mieć szerokość co najmniej 1,0 m, a wysokość co najmniej 2,2 m. Drzwi do pomieszczenia węzła powinny mieć szerokość co najmniej 0,9 m i wysokość co najmniej 2,0 m, oraz powinny otwierać się pod naciskiem od strony pomieszczenia węzła. Zaleca się, aby drzwi były wykonane ze stali lub pokryte blachą stalową i zamykane na zamek typu Master Key.
- Ściany i strop w pomieszczeniu węzła powinny być gładko otynkowane oraz pomalowane na jasny kolor powłokami malarskimi chroniącymi przed wnikaniem wilgoci, a materiały użyte do ich wykonania muszą być niepalne. Dodatkowo ścianę na wysokości minimum 0,3m od posadzki należy pomalować farbą olejną. Wytrzymałość ścian i stropu powinna umożliwić umocowanie w nich podpór i zawiesi pod rury i inne urządzenia wyposażenia węzła. Podłoga winna być twarda, gładka, nie palna i odporna na nagłe zmiany temperatury, oraz wykonana ze spadkiem nie mniejszym niż 1% w kierunku wpustu podłogowego lub studzienki schładzającej.
- W węzłach nowych, przebudowywanych lub rozbudowywanych, należy zastosować okna otwierane do wewnątrz, z szybami zbrojonymi. W istniejących pomieszczeniach węzła, gdy stolarka okienna nie będzie wymieniana, otwory okienne należy zabezpieczyć kratami, a szyby siatką.
- 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.

2. Ochrona przed hałasem.

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

3. Wentylacja pomieszczenia węzła.

- Pomieszczenie węzła ciepłego winno posiadać wentylację grawitacyjną nawiewną i wywiewną zapewniającą odpowiednią wymianę powietrza.
- Kanał grawitacyjnej wentylacji nawiewnej, powinien być wykonany w kształcie litery Z, a jego wlot usytuowany na zewnątrz budynku na wysokości 2 m powyżej poziomu terenu, natomiast jego wylot znajdować się maksymalnie na wysokości 0,5 m nad posadzką węzła. Powietrze nawiewane nie powinno być skierowane bezpośrednio na urządzenia i przewody bez stałego przepływu nośnika ciepła. Wlot i wylot tego kanału należy zabezpieczyć metalową siatką.
- Kanał grawitacyjnej wentylacji wywiewnej powinien mieć otwór wlotowy umieszczony pod stropem pomieszczenia (nie niżej niż 0,3 m od stropu) i winien być wyprowadzony nad dach budynku.
- W uzasadnionych sytuacjach dopuszcza się indywidualne wykonanie wentylacji, po uzgodnieniu takiego rozwiązania z działem technicznym Ciepło-Jawor Sp. z o.o.

4. Instalacja wodociągowa i kanalizacyjna.

- Odprowadzenie ścieków z pomieszczenia węzła do kanalizacji należy wykonać z zastosowaniem studzienki schładzającej. Wpusty podłogowe należy przyłączyć do studzienki schładzającej. Studzienkę schładzającą należy zabezpieczyć metalową pokrywą z blachy grubości min. 4 mm, wzmocnioną kątownikiem i zabezpieczoną przed przesuwaniem. Pokrywa powinna być wyposażona w uchwyty umożliwiające jej otwarcie.
- Studzienka winna być grawitacyjnie odwadniana do kanalizacji. W przypadku braku takiej możliwości, ścieki powinny być przepompowywane ze studzienki do kanalizacji za pomocą automatycznie sterowanej pompy z napędem elektrycznym.
- Doprowadzenie wody do pomieszczenia węzła przewodem o minimalnej średnicy Dn15, zakończone zaworem czerpalnym z końcówką do węzła. Zawór umieszczony nad zlewem. W uzasadnionych przypadkach można projektować kurek czerpalny na przewodzie wody zimnej prowadzonym do wymiennika ciepła.

5. Instalacja elektryczna

W zakresie instalacji elektrycznych i automatyki należy wykonać:

- linię zasilającą węzeł ciepły energią elektryczną i opomiarowanie zużycia energii elektrycznej,
- rozdzielnicę węzła ciepłego,
- instalacje siłowe,
- instalacje dla potrzeb automatyki i sterowania,
- instalacje oświetleniową, sygnalizacji alarmu sieci i gniazd wtykowych,
- ochronę przeciwporażeniową

6. Oświetlenie pomieszczenia węzła.

- Pomieszczenie węzła powinno mieć oświetlenie dzienne i elektryczne.. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się tylko oświetlenie elektryczne.
- Instalacja oświetleniowa winna zapewnić oświetlenie pomieszczenia węzła o średnim natężeniu nie mniejszym niż 200 lx. Natomiast w miejscach wymagających wykonywania prac obsługowych (rozdzielnia elektryczna, miejsce zabudowy regulatora i przelicznika ciepłomierza) natężenie oświetlenia winno być nie mniejsze niż 500 lx. Stopień ochrony dla opraw oświetleniowych powinien być nie mniejszy niż IP 64. Wyłącznik oświetlenia winien znajdować się przy drzwiach wejściowych do węzła.

- Instalacja oświetleniowa powinna być wykonana natynkowo przewodami układanymi na uchwytach lub w rurkach z natynkowym osprzętem elektrycznym (łączniki oświetlenia i puszki odgałęźne) w stopniu ochrony $IP \geq 44$. Zaleca się (w zależności od warunków) zabudowę, dla oznaczenia drogi ewakuacyjnej, oprawę oświetlenia awaryjnego.

7. Wymagania dodatkowe.

- 7.1 W pomieszczeniu węzła ciepłego należy zawiesić tablice z aktualnym schematem technologicznym, zaznaczając poszczególne urządzenia i armaturę.
- 7.2 W węzłach przebudowywanych, rozbudowywanych należy:
 - usunąć wszelkie zbędne konstrukcje wsporcze,
 - istniejące konstrukcje wsporcze zabezpieczyć dwukrotnie farbą chlorokauczukową do gruntowania czerwoną tlenkową oraz dwukrotnie emalią chlorokauczukową ogólnego stosowania lub inną farbą antykorozyjną,
 - istniejącą izolację z płaszczem azbesto-cementowym zlikwidować (zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami) i wykonać w niezbędnym zakresie nową izolację termiczną rurociągów.
- 7.3 Pozostałe wymagania, nie ujęte wytycznymi, winny być zgodne z postanowieniami odpowiednich przedmiotowo norm.

