

WYTYCZNE PROJEKTOWANIA WĘZŁÓW CIEPLNYCH

Wersja nr 1 obowiązująca od dnia 01.04.2022 r.

Autorzy opracowania:

Zenon Suchta
Irena Perzyna
Grzegorz Święcki
Krzysztof Chiliński
Jacek Okurowski
Tomasz Pawełko
Aneta Paulińska
Sylwia Prabucka
Tomasz Niedźwiedzki
Anna Siemieniuk
Paweł Łopieński

Zatwierdził:

Prezes Zarządu
Cezary Ołdakowski

PREZES ZARZĄDU



Cezary Ołdakowski

Wiceprezes ds. Operacyjnych
Tomasz Matan

WICEPREZES ZARZĄDU
ds. operacyjnych



Tomasz Matan

SPIS TREŚCI:

1. Dokumentacja projektowa
 - 1.1. Przepisy
 - 1.2. Zawartość dokumentacji projektowej
2. Wymagania dla pomieszczenia węzła i rozmieszczenia urządzeń
 - 2.1 Zalecenia budowlane dotyczące projektowania pomieszczeń węzłów cieplnych
 - 2.2 Zalecenia projektowe dotyczące rozmieszczenia urządzeń w węzłach cieplnych
3. Wymagania ogólne
4. Rurociągi
5. Izolacje
6. Armatura
7. Aparatura kontrolno-pomiarowa
8. Filtry i odmulacze
9. Układ technologiczny
 - 9.1 Schemat technologiczny węzła cieplnego
 - 9.2 Wymienniki
 - 9.3 Pompy obiegowe
10. Urządzenia automatyki
 - 10.1 Regulator bezpośredniego działania różnicy ciśnień i przepływu
 - 10.2 Regulatory temperatury centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego, ciepłej wody użytkowej
11. Opomiarowanie
12. Zabezpieczenie węzła po stronie instalacyjnej
13. Układ uzupełniania zładu
14. Wymagania odnośnie telemetrii węzłów cieplnych
15. Wymagania dla instalacji elektrycznych

ZAŁĄCZNIKI:

- Załącznik nr 1 – Schemat węzła jednofunkcyjnego na potrzeby c.o. lub c.t.
- Załącznik nr 2 – Schemat węzła dwufunkcyjnego równoległego na potrzeby c.o. i c.w. z jednostopniowym równoległym włączeniem wymiennika c.w.u.
- Załącznik nr 3 – Schemat węzła dwufunkcyjnego szeregowo-równoległego na potrzeby c.o. i c.w.u. z dwustopniowym szeregowo-równoległym włączeniem wymiennika c.w.
- Załącznik nr 4 – Schemat węzła tryfunkcyjnego na potrzeby c.o. i c.w.u. z dwustopniowym szeregowo-równoległym włączeniem wymiennika c.w. oraz równoległym włączeniem wymiennika c.t.
- Załącznik nr 5 – Karta informacyjna obiektu

1. Dokumentacja projektowa

Poprzez dokumentację projektową rozumie się kompletny projekt wykonawczy/techniczny węzła cieplnego w zakresie niezbędnym do właściwej realizacji i oddania do użytku ww. obiektów (dot. wszystkich wymaganych branż). W szczególnych przypadkach będzie to projekt budowlany węzła cieplnego w zakresie niezbędnym do złożenia i uzyskania ostatecznej decyzji pozwolenia na budowę.

1.1. Przepisy

Projekty techniczne i wykonawcze muszą być wykonane wg zakresu i formy zgodnie z obowiązującymi przepisami wraz z późniejszymi zmianami:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2021 poz. 1169)
- Obwieszczenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 10 maja 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2013 poz. 1129)
- Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. 1994 poz. 414)
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2020 poz. 1608)
- przytoczone przez projektanta normy.

1.2. Zawartość dokumentacji projektowej

Projekt wykonawczy/techniczny technologii węzła cieplnego powinien zawierać:

a) dokumenty formalne:

- aktualne warunki techniczne,
- karta informacyjna obiektu podpisana przez projektanta i Odbiorcę (właściciela/Zarząd Wspólnoty),
- załączone uprawnienia projektowe, przynależność projektanta do Izby Inżynierów Budownictwa
- oświadczenie projektanta o zgodności wykonania projektu z przepisami „Prawa Budowlanego”

b) opis i obliczenia:

- podstawa opracowania,
- opis techniczny (założenia ogólne bez podawania konkretnych typów urządzeń wraz z podaniem strefy temperaturowej, w której znajdować się będzie projektowany węzeł cieplny, zgodnie z danymi z warunków technicznych),
- opis stanu technologicznego i urządzeń w przypadku węzłów istniejących
- metoda dezynfekcji instalacji c.w.u.,
- wytyczne prób, czyszczenia, izolacji, montażu oraz warunki odbioru układu pomiarowego,
- sposób odwodnienia i wentylacji węzła cieplnego,
- zakres prac budowlanych w pomieszczeniu węzła,
- obliczenia i dobór urządzeń węzła cieplnego,
- podanie nastaw eksploatacyjnych,
- zestawienie urządzeń i armatury z podaniem ich oznaczeń i ilości,

- zgoda projektanta węzła na zastosowanie urządzeń zamiennych - równoważnych, pod względem parametrów technicznych, gabarytowych, eksploatacyjnych
- c) część rysunkowa:
- projekt zagospodarowania terenu z lokalizacją węzła ciepłego w budynku z zaznaczeniem kierunku północnego i czujnika temp. zewnętrznej,
 - rzut piwnic lub pomieszczeń, przez które prowadzi trasa sieci ciepłowniczej zasilającej węzeł wraz z zaznaczeniem dojścia do pomieszczenia węzła
 - schemat technologiczny węzła ciepłego,
 - rzut węzła ciepłego i przekroje,
 - inwentaryzacja pomieszczenia w przypadku pomieszczeń istniejących,
 - rysunek wejścia przyłącza ciepłego do pomieszczenia węzła,
 - rysunki szczegółowe króćców termometrycznych układów pomiarowych,
 - rysunki szczegółowe wstawek przewodowych,
 - rysunki szczegółowe dot. odwodnienia i wentylacji pomieszczenia węzła ciepłego,
 - odwodnienie instalacji c.o., c.w.u. i tech. musi być zaprojektowane poza granicami własności Enea Ciepło Sp. z o.o.

Dokumentacja techniczna technologii węzła ciepłego (jedno lub dwufunkcyjnego), dla którego sumaryczna moc zamówiona na cele c.o. i c.w.u. nie przekracza 300kW, (przy zachowaniu wymagań dotyczących wysokości i powierzchni pomieszczeń węzłów wg pkt.2.1.1) może w części rysunkowej zostać uproszczona do niżej wymienionych rysunków:

- plan sytuacyjny
- schemat technologiczny
- rzut pomieszczenia z zaznaczonym:
 - wejściem sieci ciepłej
 - punkt podłączenia i wejście instalacji odbiorczych: co, cwu, woda zimna, technologia
 - odwodnieniem węzła (studnie odwadniające lokalizować w pobliżu wejścia do pomieszczenia, w sposób nieutrudniający dostępu do studni po montażu urządzeń)
 - wentylacją pomieszczenia (nawiew, wywiew)
 - rozmieszczenie urządzeń ciśnieniowych podlegających dopuszczeniu przez UDT
 - wymiary pomieszczenia (z wyraźnym podaniem wysokości pomieszczenia węzła)
 - wymiary drzwi i okien
 - gabaryty urządzeń
 - w przypadkach koniecznych rysunki złożeniowe

Projekt wykonawczy/techniczny elektryczny węzła ciepłego powinien zawierać:

- a) dokumenty formalne:
- załączone uprawnienia projektowe, przynależność projektanta do Izby Inżynierów Budownictwa
 - oświadczenie projektanta o zgodności wykonania projektu z przepisami „Prawa Budowlanego”
 - warunki przyłączenia do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 0,4kV
 - uzgodniony schemat technologiczny węzła ciepłego,
- b) opis i obliczenia:
- opis techniczny
 - obliczenia techniczne

- obliczenia instalacji oświetleniowej,
- zestawienia materiałów instalacyjnych

c) część rysunkowa:

- PZT z lokalizacją pomieszczenia węzła oraz lokalizacją czujki zewnętrznej,
- schemat linii zasilającej z informacją o zabezpieczeniu i przewodzie zasilającym oraz oznaczeniu i lokalizacji tablicy zasilającej rozdzielnicę węzła,
- schemat główny zasilania odbiorów węzła
- rzut piwnic i pomieszczeń, przez które prowadzi trasa linii zasilającej węzeł (WLZ) oraz czujka temperatury zewnętrznej.
- widok rozdzielnic ze specyfikacją aparatów
- schematy sterowania pomp i innych urządzeń jeśli występują
- schemat ideowy rozwinięty połączeń urządzeń automatycznej regulacji
- rzut węzła z instalacjami elektrycznymi (oświetlenie, okablowanie urządzeń, instalacja połączeń wyrównawczych itd.)

Do uzgodnienia w Enea Ciepło Sp. z o.o. należy przedłożyć: projekt wykonawczy technologii – 2 szt. i projekt instalacji elektrycznych - 2 szt.

Na żądanie, do wglądu należy przedłożyć: projekt wykonawczy/techniczny instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i ciepłej wody użytkowej.

2. Wymagania dla pomieszczenia węzła i rozmieszczenia urządzeń

2.1. Wymagania budowlane dotyczące pomieszczeń węzłów cieplnych

2.1.1. Pomieszczenie przeznaczone na zainstalowanie w nim urządzeń technologiczno-energetycznych węzła cieplnego, zwane dalej pomieszczeniem węzła, musi odpowiadać wymaganiom określonym w:

- a) Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. z 2015r poz. 1422)
- b) Polskiej Normie PN-B-02423:1999.

Zgodnie w powyższych dokumentach, węzeł cieplny powinien być zlokalizowany w wydzielonym pomieszczeniu, przy ścianie zewnętrznej budynku. Nie może być ono przechodnie ani wspólne tzn. przeznaczone również do innych celów.

W przypadku nowych rozwiązań technicznych węzeł powinien posiadać wejście bezpośredniego z zewnątrz. Dla obiektów z obrysem garaży podziemnych wychodzącym poza zakres części nadziemnej dopuszcza się dojście do pomieszczenia węzła cieplnego przez garaż podziemny. Zgoda warunkowana jest zapewnieniem swobodnego dostępu do pomieszczeń uprawnionym służbom Enea Ciepło Sp. z o.o. poprzez dojście z poziomu garaży. W związku z powyższym służbom eksploatacyjnym przedsiębiorstwa należy przekazać po dwie sztuki pilotów do każdej z bram garażowych. Warunki swobodnego dostępu do pomieszczeń węzłów cieplnych należy uwzględnić w ramach ustanawiania notarialnej służebności przesyłu dla sieci cieplnej i przyłączy do przedmiotowego budynku – do projektu węzła należy dołączyć stosowne oświadczenie. Przez pomieszczenie węzła nie mogą być prowadzone rurociągi gazowe, przyłącza wodociągowe, instalacje elektryczne i teletechniczne oraz inne urządzenia techniczne nie związane z pracą węzła.

W pomieszczeniu węzła mogą być zamontowane wyłącznie urządzenia przewidziane w projekcie technologii węzła.

Szerokość ciągu komunikacyjnego prowadzącego do pomieszczenia węzła powinna wynosić min. 1,2 m z możliwością całonocnego dostępu do pomieszczenia osób obsługujących

urządzenia węzła cieplnego. Schody zewnętrzne i wewnętrzne prowadzące do węzła o wysokości przekraczającej 0,5 m powinny być zaopatrzone w balustrady lub inne zabezpieczenia od strony przestrzeni otwartej (zgodnie z warunkami technicznymi jakim powinny odpowiadać budynki).

Droga komunikacyjna prowadząca do węzła powinna być wyposażona w oświetlenie elektryczne.

Zaleca się następujące minimalne wysokości pomieszczenia węzła cieplnego :

- węzeł o całkowitej mocy maksymalnej mniejszej, równej 75 kW - 2,0 m,
- węzeł o całkowitej mocy maksymalnej od 75 do 400 kW włącznie - 2,2 m,
- węzeł o całkowitej mocy maksymalnej od 400 do 1500 kW włącznie - 2,5 m,
- węzeł o całkowitej mocy maksymalnej powyżej 1500 kW - 2,7 m.

Zaleca się następujące minimalne powierzchnie dwufunkcyjnego węzła cieplnego :

- węzeł o całkowitej mocy maksymalnej do 75 kW - 10,0 m²,
- węzeł o całkowitej mocy maksymalnej od 75 do 200 kW włącznie - 12,0 m²,
- węzeł o całkowitej mocy maksymalnej od 200 do 500 kW włącznie - 15,0m²,
- węzeł o całkowitej mocy maksymalnej od 500 do 1000 kW włącznie - 20,0m²,
- węzeł o całkowitej mocy maksymalnej od 1000 do 1500 kW włącznie - 25,0 m².

Przy wprowadzeniu dodatkowej funkcji (np. ciepła technologicznego), podane powyżej powierzchnie należy zwiększyć o 5 m² na każdą funkcję.

Zaleca się, aby w pomieszczeniu węzła cieplnego było oświetlenie naturalne (okratowane okna) i oświetlenie elektryczne o naturalnej barwie światła (>4000K).

2.1.2. Drzwi wejściowe do węzła łącznie z futryną należy wykonać ze stali lub pokryć blachą stalową. Powinny one otwierać się pod naciskiem od strony pomieszczenia węzła, zabezpieczone przed włamaniem i zamykane na zamek patentowy z kluczem. Wymiary drzwi min.0,8m x 2,0m, przy czym wielkość otworu drzwiowego powinna być dostosowana do wielkości zaprojektowanych urządzeń umożliwiających ich montaż i demontaż.

2.1.3. Ściany i strop pomieszczenia węzła powinny być wykonane z materiałów niepalnych, gładko otynkowane oraz pomalowane na jasny kolor powłokami malarskimi chroniącymi przed przenikaniem wilgoci. Zaleca się wykonanie cokołu przy posadzce o wysokości 10cm. W przypadku pomieszczeń z ścianami żelbetowymi dopuszczalne jest pozostawienie przegród pomieszczenia w postaci nieotynkowanej, gładkiego żelbetu bez ubytków.

Strop nad pomieszczeniem węzła powinien posiadać otynkowaną izolację akustyczną i ciepłą.

Zabezpieczenie pomieszczenia węzła cieplnego pod względem hałasu powinno być zgodne z normą PN-B- 02151-02.

Wytrzymałość ścian powinna umożliwiać zamontowanie podparć pod rury i urządzenia.

2.1.4. Posadzka w pomieszczeniu węzła ciepłowniczego powinna być gładka, zabezpieczona przed poślizgiem, niepalna, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury. Należy ją wykonać ze spadkiem nie mniejszym niż 1% w kierunku kratki ściekowej lub studzienki schładzającej.

Fundamenty pod urządzenia węzła cieplnego powinny umożliwiać przeniesienie obciążenia wynikającego z zaprojektowanych urządzeń.

2.1.5 Odwodnienie węzła cieplnego.

W pomieszczeniu węzła należy wykonać wpust podłogowy przyłączony do studzienki schładzającej, którą należy podłączyć do kanalizacji, wskazując materiał rurociągów oraz zabezpieczyć przed cofaniem się wody (klapa zwrotna w studni/zawór zwrotny w przypadku instalacji ciśnieniowej).

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się przepompowywanie wody ze studzienki schładzającej do kanalizacji za pomocą pompy sterowanej urządzeniem pływakowym. Należy wskazać w projekcie technicznym miejsce włączenia i przebieg przewodu tłoczego pompy do kanalizacji oraz zamieścić w dokumentacji adnotację, iż dostawa, montaż i eksploatacja urządzenia będzie wykonywana przez Odbiorcę.

Studzienka schładzająca nie może być zlokalizowana pod konstrukcją wsporczą węzła, w miejscu zapewniającym swobodny dostęp.

2.1.6. Wentylacja pomieszczenia.

W pomieszczeniu węzła należy zapewnić wentylację grawitacyjną nawiewną i wywiewną. Zamienne dopuszczalna jest wentylacja mechaniczna. Kanał wentylacji grawitacyjnej nawiewnej powinien być wykonany w kształcie litery Z. Zaleca się, aby wlot do kanału był usytuowany na zewnątrz budynku na wysokości 2m. powyżej poziomu terenu. Wylot z kanału powinien znajdować się nie wyżej niż 0,5 m nad podłogą węzła. Kanał wentylacji wywiewnej grawitacyjnej powinien mieć otwór umieszczony nie niżej niż 0,3 m od stropu pomieszczenia i powinien być wyprowadzony nad dach budynku. Dopuszczalny jest wywiew do przestrzeni garażowej z uwzględnieniem zabezpieczenia p.poż. Otwór wlotowy i wylotowy kanału wentylacji nawiewnej należy zabezpieczyć siatką metalową.

Kierunek nawiewanego powietrza nie powinien odbywać się bezpośrednio na urządzenia węzła.

Zaleca się, aby węzły o wydajności >0,7 MW (dot. mocy zamówionej) posiadały dodatkowo wentylację wspomaganą mechanicznie.

2.1.7. Pozostałe wymagania

2.1.7.1 Wymagania budowlane dotyczące szacht montażowych pod stacje mieszkaniowe:

- stacje mieszkaniowe powinny być umieszczone w murowanych, otynkowanych wnękach (szachtach)

- ściany i posadzki wnęki powinny być zabezpieczone przeciwwilgociowo

- kratka ściekowa w posadzce podłączona do kanalizacji

- spadek posadzki (we wnęce) w stronę kratki ściekowej

- szachty zamknięte drzwiczkami z otworami wentylacyjnymi i wyposażone w zamek bębnekowy

- wszelkie przejścia przewodów instalacyjnych przez ściany i stropy należy prowadzić w tulejach ochronnych oraz wskazać sposób ich uszczelnienia

2.1.7.2 Wymagania dotyczące pomieszczeń węzłów cieplnych w domach jednorodzinnych i obiektach małych o mocy do 50 kW Enea Ciepło Sp. z o.o. będzie ustalać indywidualnie.

2.1.7.3 Projektowane rozwiązania techniczne wentylacji i odwodnienia pomieszczenia węzła należy uwzględnić w projekcie wewnętrznych instalacji sanitarnych dla danego budynku.

2.2. Zalecenia projektowe dotyczące rozmieszczenia urządzeń w węzłach cieplnych

Wszystkie urządzenia i elementy węzła powinny być rozmieszczone z uwzględnieniem wymagań i zaleceń producenta urządzeń zawartych w DTR oraz z uwzględnieniem wymagań normy PN-B-02423:1999, Ap1:2000

2.2.1. Zalecane minimalne odległości pomiędzy urządzeniami węzła cieplnego (wymiaru podano w świetle, licząc od izolacji termicznej urządzenia):

- odległość osi przewodu zasilającego węzła podłączeniowego od ściany min. 0,5 m (dla średnicy poniżej Dn50 dopuszcza się zmniejszenie wymiaru do 0,4 m);
- odległość między osiami przewodów zasilającym i powrotnym węzła podłączeniowego w poziomie min. 0,25 m;
- minimalna odległość urządzeń od węzła podłączeniowego 1,0 m;
- wolna przestrzeń pod tablicą elektryczną min. 1,3 m, z boków po 0,6 m oraz z tyłu 0,4m (w przypadku montażu na stelażu);
- minimalna odległość od strony silników pomp do innych urządzeń 1,0 m;
- minimalna odległość między zestawami pomp 0,5m lub zestawów pomp od ściany 0,5m;
- minimalna odległość od rozdzielaczy (z osprzętem) 1,0 m;
- dla wymienników płytowych nierozbieralnych minimalna odległość między nimi lub od ściany 0,5 m dla mocy do 0,6 MW i 0,7 m dla mocy powyżej 0,6 MW;
- minimalna odległość wymienników płytowych rozbieralnych od ściany lub między nimi 0,7m;
- minimalna odległość pozostałych urządzeń węzła od ścian powinna wynosić 0,2 m.
- wolna przestrzeń o szerokości min. 1,0 m z jednej strony każdego wymiennika;
- minimalna odległość między odmulaczem a innymi urządzeniami węzła 0,7 m;
- dla węzłów do 75 kW dopuszcza zmniejszenie minimalnych wymaganych odległości (usytuowanie urządzeń min. 0,2 m od ściany oraz jedno nad drugim) z zachowaniem dostępu do urządzeń z jednej strony min. 0,7 m;
- maksymalna wysokość montażu armatury 1,7 m.

2.2.2. W pomieszczeniu węzła należy przewidzieć drogę komunikacyjną - wolny pas szerokości co najmniej 1 m.

2.2.3. W miejscach przejść komunikacyjnych i obsługowych rurociągi należy prowadzić na wysokości zapewniającej min. 1,9 m licząc od podłogi do spodu izolacji rurociągów.

2.2.4. Rozdzielnicę elektryczną należy umieszczać blisko wejścia do pomieszczenia węzła zgodnie z wymaganiami dla instalacji elektrycznych.

2.2.5. W pomieszczeniu węzła należy przewidzieć miejsce na lokalizację sprzętu teleinformatycznego (jeśli uzgodniono umieszczenie takiego sprzętu w węźle) zgodnie z wymaganiami Enea Ciepło Sp. z o.o.

2.2.6. Węzły kompaktowe lub jego części (moduły c.o., c.w. lub części modułów) nie mogą przekraczać masy 150 kg i gabarytów umożliwiających wprowadzenie do pomieszczenia węzła.

3. Wymagania ogólne

3.1. Parametry pracy zależnie od strefy zasilania:

- Parametry wody sieciowej zimą:
 - I strefa: 115°C/55°C
 - II strefa: 110°C/55°C
 - III strefa: 105°C/55°C
- Parametry wody sieciowej latem:
 - I strefa: 70°C /42°C
 - II strefa: 68°C /42°C
 - II strefa: 65°C /42°C
- Ciśnienie wody sieciowej 1,6 MPa
- Temperatura wody użytkowej 10°C /60°C
- Max. temperatura powrotu z instalacji c.o., c.t. 50°C

3.2. Obliczenia średniego zapotrzebowania na ciepło dla potrzeb ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych należy wykonać na podstawie normy PN-92/B-01706 „Instalacje

wodociągowe. Wymagania w projektowaniu” przy założeniu jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę dla użytkownika w zakresie 110 [dm³/dobę]. Maksymalne zapotrzebowanie na ciepło dla potrzeb ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych należy obliczać w oparciu o przepływ obliczeniowy wyznaczony na podstawie opracowania „EUROHEAT & POWER. Guidelines for Distric Heating Substantions. October 2008” według następującego wzoru:

$$q_{cwu}^{maxh} = q_m + O(n * Q_m - q_m) + A\sqrt{O * q_m\sqrt{n * Q_m - q_m}}$$

gdzie:

q_{cwu}^{maxh} = projektowany maksymalny przepływ cwu [l/s] dla n mieszkań

n = liczba mieszkań

q_m = 0,15 sumaryczny przepływ dla mieszkania wyznaczający wymiar wymiennika ciepła

Q_m = 0,20 całkowity maksymalny przepływ dla mieszkania

O = 0,015 prawdopodobieństwo przekroczenia q_m

A = 2,1 prawdopodobieństwo przekroczenia q

3.3. W projekcie technologii węzła cieplnego należy podać wartość mocy zamówionej obliczonej na podstawie dokumentacji.

Wzory do obliczania mocy zamówionej:

Obliczenie mocy zamówionej

L.p.	Typ węzła	Wzory do obliczenia całkowitej mocy zamówionej [W]	Uwagi
1	Węzeł cieplny jednofunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania lub ciepła technologicznego (Schemat węzła - załącznik nr 1)	$Q_{ZAM} = Q_{co}$ $Q_{ZAM} = Q_{CT}$	Przyjmujemy, w zależności od potrzeb
2	Węzeł cieplny dwufunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z jednostopniowym równoległym włączeniem wymiennika ciepłej wody (Schemat węzła - załącznik nr 2)	$Q_{ZAM} = Q_{co} + Q_{cwu}^{maxh}$	
3	Węzeł cieplny dwufunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z dwustopniowym szeregowo-równoległym włączeniem wymiennika ciepłej wody (Schemat węzła - załącznik nr 3)	$Q_{ZAM} = Q_{co} + Q_{cwu}^{srh}$	
4	Węzeł cieplny trzyfunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z dwustopniowym	$Q_{ZAM} = Q_{co} + Q_{CT} + Q_{cwu}^{srh}$	

	szeregowo-równoległym włączeniem wymiennika ciepłej wody oraz równoległym włączeniem wymiennika ciepła technologicznego (Schemat węzła - załącznik nr 4)		
5	Węzeł cieplny trzyfunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z dwustopniowym równoległym włączeniem wymiennika ciepłej wody oraz równoległym włączeniem wymiennika ciepła technologicznego	$Q_{ZAM} = Q_{CO} + Q_{CT} + Q_{CWU}^{max h}$	

3.4. Wzory do obliczania przepływu wody sieciowej

Obliczenie ilości wody sieciowej

L.p.	Typ węzła	Wzory do obliczenia ilości wody sieciowej [m ³ /h]	Uwagi
1	Węzeł cieplny jednofunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania lub ciepła technologicznego (Schemat węzła - załącznik nr 1)	$V_{CO} = 3,6 * \frac{Q_{CO}}{(T_{Z1} - T_{P2}) * c_P * \rho}$ $V_{CT} = 3,6 * \frac{Q_{CT}}{(T_{Z1} - T_{P2}) * c_P * \rho}$	Przyjmujemy, w zależności od potrzeb wartość V_{CO} lub V_{CT}
2	Węzeł cieplny dwufunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z jednostopniowym równoległym włączeniem wymiennika ciepłej wody (Schemat węzła - załącznik nr 2)	$V_1 = 3,6 * \frac{Q_{CO} + Q_{CWU}^{max h}}{(T_{Z1} - T_{P1}) * c_P * \rho}$ $V_2 = 3,6 * \frac{Q_{CWU}^{max h}}{(T_{Z2} - T_{P2}) * c_P * \rho}$	Przyjmujemy większą wartość V_1, V_2
3	Węzeł cieplny dwufunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z dwustopniowym szeregowo-równoległym włączeniem wymiennika ciepłej wody (Schemat węzła - załącznik nr 3)	$V_1 = 3,6 * \frac{Q_{CO}}{(T_{Z1} - T_{P1}) * c_P * \rho} + 3,6 * \frac{0,55 * Q_{CWU}^{max h}}{(T_{Z2} - T_{P2}) * c_P * \rho}$ $V_2 = 3,6 * \frac{Q_{CWU}^{max h}}{(T_{Z2} - T_{P2}) * c_P * \rho}$	Przyjmujemy większą wartość V_1, V_2
4	Węzeł cieplny trzyfunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z dwustopniowym szeregowo-równoległym włączeniem wymiennika	$V_1 = 3,6 * \frac{Q_{CO} + Q_{CT}}{(T_{Z1} - T_{P1}) * c_P * \rho} + 3,6 * \frac{0,55 * Q_{CWU}^{max h}}{(T_{Z2} - T_{P2}) * c_P * \rho}$	Przyjmujemy większą wartość V_1, V_2

	ciepłej wody oraz równoległym włączeniem wymiennika ciepła technologicznego (Schemat węzła - załącznik nr 4)	$V_2 = 3,6 * \frac{Q_{cwu}^{max h}}{(T_{Z2} - T_{P2}) * c_p * \rho}$	
5	Węzeł cieplny trzyfunkcyjny na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z dwustopniowym równoległym włączeniem wymiennika ciepłej wody oraz równoległym włączeniem wymiennika ciepła technologicznego	$V_1 = 3,6 * \frac{Q_{co} + Q_{CT}}{(T_{Z1} - T_{P1}) * c_p * \rho} + 3,6 * \frac{Q_{cwu}^{max h}}{(T_{Z2} - T_{P2}) * c_p * \rho}$ $V_2 = 3,6 * \frac{Q_{cwu}^{max h}}{(T_{Z2} - T_{P2}) * c_p * \rho}$	Przyjmujemy większą wartość V_1, V_2

Oznaczenia do wzorów w tabelach

Symbol	Wyjaśnienie oznaczenia	Jednostki
$V_{co}, V_{CT}, V_1, V_2,$	Obliczeniowe natężenie przepływu wody sieciowej	[m ³ /h]
Q_{co}	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla potrzeb centralnego ogrzewania	[W]
Q_{CT}	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla potrzeb ciepła technologicznego	[W]
$Q_{cwu}^{sr,h}$	Średnie godzinowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	[W]
$Q_{cwu}^{max,h}$	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	[W]
c_p	Ciepło właściwe wody (należy przyjąć dla temperatury wody sieciowej w okresie letnim lub zimowym zgodnie ze strefą zasilania)	[kJ/kg deg]
ρ	Gęstość wody sieciowej (należy przyjąć dla temperatury wody sieciowej w okresie letnim lub zimowym zgodnie ze strefą zasilania)	[kg/m ³]
T_{Z1}	Obliczeniowa temperatura wody sieciowej na zasilaniu w okresie zimowym	[°C]
T_{Z2}	Obliczeniowa temperatura wody sieciowej na zasilaniu w okresie letnim	[°C]
T_{P1}	Obliczeniowa temperatura wody sieciowej na powrocie w okresie zimowym	[°C]
T_{P2}	Obliczeniowa temperatura wody sieciowej na powrocie w okresie letnim	[°C]

4. Rurociągi w węźle

Rurociągi po stronie sieciowej należy projektować z rur stalowych przewodowych bez szwu wg. normy PN-80/H-74219 łączonych przez spawanie.

Rurociągi po stronie instalacyjnej c.o. i c.t. – z rur stalowych instalacyjnych ze szwem wg. normy PN-79/H-74244.

Rurociągi c.w.u., cyrk. – rury ze stali kwasoodpornej AISI316.

Rurociągi wody zimnej – rury stalowe ocynkowane.

Materiały użyte w instalacjach wewnętrznych nie mogą negatywnie oddziaływać na materiały zastosowane po stronie instalacyjnej węzła.

Zalecane prędkości przepływu wody i opory jednostkowe dla doboru średnic rurociągów wężła ciepłego wynoszą:

- po stronie sieciowej 0,7 - 1,0m/s; 250 Pa/m
- po stronie instalacyjnej 0,7 - 1,5m/s; 250 Pa/m
- dla cyrkulacji 0,3 - 0,6 m/s; 250 Pa/m

Chropowatość przy wyznaczaniu oporów jednostkowych i doborze średnic należy przyjmować na poziomie 0,5.

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

5. Izolacje

Grubości izolacji rurociągów w węźle po stronie pierwotnej i instalacyjnej należy przyjmować zgodnie z normą „Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń” PN-B-02421 lipiec 2000.

6. Armatura

6.1. Armatura odcinająca

Wysokie parametry

Po stronie sieciowej wężła ciepłego stosować armaturę spełniającą następujące wymagania:

- ciśnienie -1,6 MPa
- temperatura zasilanie - 125°C

Oba powyższe warunki muszą być spełnione równocześnie.

Armaturę odcinającą stosować w wersji spawanej.

Niskie parametry

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

- ciśnienie -1,0 MPa
- temperatura zasilanie - 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

6.2. 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

6.3. Armatura odpowietrzająca i odwadniająca

Armatura odpowietrzająca i odwadniająca w zależności od jej usytuowania w schemacie technologicznym wężła musi spełniać wymagania jak w pkt. 6.1.

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

7. Aparatura kontrolno-pomiarowa

7.1. Manometry

Do pomiaru ciśnień w węzłach należy stosować manometry zwykłe wskazówkowe z elementami sprężystymi w postaci rurki Bourdona o klasie dokładności 0 – 1,6 MPa, z tarczą o średnicy nie mniejszej niż 100 mm. Manometry należy lokalizować w miejscach wskazanych na załączonych do niniejszego opracowania zalecanych schematach.

Manometry powinny być wyposażone w armaturę, tj. kurki manometryczne dostosowane do zakresu pomiarowego.

Dopuszcza się grupowanie pomiarów ciśnienia w celu ograniczenia ilości zastosowanych punktów pomiarowych. W takim przypadku należy zapewnić łatwy dostęp do poszczególnych punktów pomiarowych oraz uniemożliwić krążenie czynnika pomiędzy punktami pomiarowymi.

7.2. Termometry

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 - 100°C
- niskie parametry c.w.u. : 0 - 100°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 załączonych do niniejszego opracowania zalecanych schematach węzłów cieplnych.

7.3. Przetworniki ciśnienia

Do pomiaru ciśnienia statycznego instalacji c.o. (niskie parametry c.o) na potrzeby telemetrii należy stosować przetworniki ciśnienia:

- zakres pomiarowy: 0 - 0,6 MPa
- sygnał wyjściowy 4-20 mA (dwuprzewodowy)
- zasilanie 24VDC;

Do pomiaru ciśnienia sieciowego (dyspozycyjnego m.s.c.) na potrzeby telemetrii należy stosować przetworniki ciśnienia:

- zakres pomiarowy: 0 - 1,6 MPa
- sygnał wyjściowy 4-20 mA (dwuprzewodowy)
- zasilanie 24VDC.

Przetworniki ciśnień montować tak, żeby kurek manometryczny (odcinający przepływ do przetwornika ciśnienia) można było swobodnie otworzyć i zamknąć po założeniu izolacji na przewody hydrauliczne, a ich odpowietrznik skierować tak, by podczas odpowietrzania kierunek wydostającej się wody nie był skierowany na urządzenia elektryczne

Przetworniki ciśnienia należy montować w kurkach manometrycznych zlokalizowanych:

- w przypadku lokalizacji regulatora różnicy ciśnień i przepływu na zasilaniu przed regulatorem;
- w przypadku lokalizacji regulatora różnicy ciśnień i przepływu na powrocie za regulatorem.

8. Filtry i odmulacze

W instalacjach c.o. oraz c.t. nowych lub całkowicie zmodernizowanych (z wymianą grzejników) na powrocie z instalacji można nie stosować odmulacza, tylko filtr siatkowy (300 oczek/cm²).

W innych przypadkach na powrocie z instalacji c.o. o mocy powyżej 50kW i c.t. o mocy powyżej 100kW zaleca się stosować odmulacz, a między odmulaczem i wymiennikiem dodatkowo filtr siatkowy magnetyczny (300 oczek/cm²).

Dla instalacji c.o. o mocy do 50kW i c.t. do 100kW można zastosować tylko filtr siatkowy.

Na wejściu zimnej wody do wymiennika c.w. oraz w instalacji cyrkulacyjnej należy stosować filtry siatkowe. Średnica filtra powinna być zgodna ze średnicą rurociągu.

9. Układ technologiczny

9.1. Schemat technologiczny węzła cieplnego

Węzły c.o. i c.w. powinny być projektowane w układzie szeregowo-równoległym.

Dla węzłów o mocy ($Q_{cw_{max}} \leq 60 \text{ kW}$) zaleca się wykonanie węzła c.w. w układzie równoległym.

Dla węzłów o mocy ($Q_{co}/Q_{cw_{max}} \geq 4$ lub $Q_{ct}/Q_{cw_{max}} \geq 4$) należy wykonać węzeł c.w. w układzie równoległym.

Węzły c.o., c.w. i c.t. należy wykonywać w układzie szeregowo-równoległym z równoległym włączeniem c.t..

W uzgodnieniu z Enea Ciepło Sp. z o.o. dopuszcza się inne rozwiązania schematów technologicznych węzła z wyraźnym zaznaczeniem granic własności.

W przypadku węzłów z rozdziałem instalacji c.o. i c.t. należy projektować rozdzielone obiegi z osobnymi wymiennikami i regulatorami ciepła.

Zalecane schematy węzłów cieplnych stanowią załączniki nr 1, 2, 3, 4 do niniejszego opracowania.

W przypadku zastosowania glikolu jako czynnika grzewczego w instalacji należy zaprojektować wymiennik pośredni woda/glikol oddzielający instalację z glikolem od obiegu c.t. w węźle cieplnym Enea Ciepło Sp. z o.o. Wymiennik pośredni woda/glikol wraz z instalacją glikolową będzie stanowił własność Odbiorcy i musi być zlokalizowany poza pomieszczeniem węzła.

9.2. Wymienniki

- W węzłach należy stosować wymienniki płytowe:

lutowane – dla instalacji wykonanej z rur innych niż ocynkowane

skręcane – dla instalacji wykonanej z rur ocynkowanych

- Wymienniki ciepłej wody o mocy większej niż 60 kW należy dobierać jako dwustopniowe do pracy szeregowo-równoległej. Dla węzłów o mocy ($Q_{cw_{max}} \leq 60 \text{ kW}$) oraz w przypadku, gdy stosunek mocy ($Q_{co}/Q_{cw_{max}} \geq 4$ lub $Q_{ct}/Q_{cw_{max}} \geq 4$) dopuszcza się wykonanie węzła c.w. w układzie równoległym. Przez wymiennik dwustopniowy należy rozumieć połączenie

dwóch stopni podgrzewu c.w. w jednym wymienniku o zwartej, nierozłącznej konstrukcji i wspólnej izolacji.

- W węzłach o mocy do 800 kW należy stosować jeden wymiennik, powyżej 800kW należy projektować wymienniki połączone równolegle z niezależnymi odcięciami.
 - Opory na wymiennikach c.o. (c.t.) nie mogą przekraczać 15 kPa, na wymiennikach c.w.u. 20kPa.
 - Moc do doboru wymienników c.o. (c.t.) należy zwiększyć o 10%.
 - 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.
 - Minimalna średnica króćców w oferowanych wymiennikach $\geq Dn25$
 - Płyty wykonane ze stali odpornej na korozję AISI 316 wg DIN 17441
 - Wymienniki c.o., c.t. muszą być wyposażone w komplet złączy przyłączeniowych wraz z uszczelkami, wymagane są połączenia rozłączne śrubunkowe z uszczelką oraz końcówką przystosowaną do spawania lub kołnierzone.
 - Wymienniki c.w.u. muszą być wyposażone w komplet złączy przyłączeniowych wraz z uszczelkami, po stronie sieciowej wymagane są połączenia rozłączne śrubunkowe z uszczelką oraz końcówką przystosowaną do spawania lub kołnierzone, po stronie instalacyjnej rozłączne śrubunkowe z uszczelką oraz końcówką gwintowaną, przy czym wymagane są króćce z gwintem zewnętrznym lub połączenie kołnierzone z przeciwkołnierzem z króćcem gwintowanym.
- Do projektów technologii węzłów cieplnych należy dołączyć karty doboru wymienników.

9.3. Pompy obiegowe

- w węzłach cieplnych jako pompy obiegowe i cyrkulacyjne należy stosować pompy bezdławnicowe (w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się pompy dławnicowe)
- pompy obiegowe c.o. i c.t. 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 c.o. i c.t. powinny być usytuowane na rurociągu zasilającym
- pompy cyrkulacyjne c.w.u. - preferowane pompy z płynną regulacją obrotów
- 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)
- wydajność pompy obiegowej c.o. należy przyjmować równą obliczeniowemu przepływowi wody we wtórnym obiegu wymiennika c.o., zaś wydajność pompy cyrkulacyjnej równą 30% obliczeniowego przepływu wody we wtórnym obiegu wymiennika c.w.u.
- wysokość podnoszenia pomp powinna uwzględniać opory hydrauliczne instalacji oraz opory obiegu wtórnego w węźle cieplnym i rurociągach łączących węzeł z instalacją wewnętrzną.
- należy projektować pompy w klasie energetycznej A
- dla instalacji odbiorczych o mocy powyżej 700kW należy stosować min. dwie pompy połączone równolegle przeznaczone do pracy naprzemiennej
- maksymalny spadek ciśnienia na poszczególnych instalacjach odbiorczych nie może przekraczać 50 kPa.

10. Urządzenia automatyki

10.1. Regulator różnicy ciśnień i przepływu

Przy doborze regulatorów dp/v należy stosować poniższe zasady:

- maksymalna temperatura pracy t_{max} nie mniej niż 125°C, PN 16
- mierniczy spadek ciśnienia 0,2 bar
- prędkość wypływu z regulatora nie może przekraczać 2-3 m/s
- połączenie kołnierzowe lub śrubunkowe z końcówkami do spawania
- montaż na rurociągu zasilającym (w przypadku obiektów o ciśnieniu statycznym większym niż 17 mH₂O - montaż na powrocie przed włączeniem uzupełnienia zładu).

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

10.2. Regulatory temperatury centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego, ciepłej wody użytkowej

Regulatory dwufunkcyjne c.o. i c.w. (trzyfunkcyjne c.o., c.t., c.w.u.)

- regulator przystosowany do sterowania dwoma/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.
- 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 (dwuprzewodowy) wraz z udostępnionym użytkownikowi protokołem komunikacyjnym.
- posiadający możliwość podłączenia dwóch dodatkowych czujników temperatury wraz z funkcjonalnością wyłączenia wpływu tych pomiarów do procesu regulacji.
- w przypadku układu technologicznego z kilkoma regulatorami pogodowymi opartymi o regulatory ECL Comfort 210/310 zastosować tylko jeden czujnik temperatury zewnętrznej.

Czujniki

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

- czujnik z głowicą przyłączeniową,
- zanurzeniowy w osłonie ze stali nierdzewnej PN16,
- długość minimalna $L=100\text{mm}$,

Czujnik temperatury do c.w. odpowiedni dla regulatora

- czujnik z głowicą przyłączeniową,
- zanurzeniowy, ze stali nierdzewnej do montażu bez osłony,

- długość minimalna L=100mm,
- stała czasowa do 10 sekund,

Czujnik temperatury zewnętrznej odpowiedni dla regulatora

Dodatkowy zanurzeniowy czujnik temperatury w osłonie ze stali nierdzewnej zamontowany w sąsiedztwie przetwornika ciśnienia na powrocie z instalacji c.o. (i ew. c.t.) odpowiedni dla danego regulatora

Przylgowy czujnik temperatury cyrkulacji c.w.u. odpowiedni dla danego regulatora

Przetwornik ciśnienia statycznego z sygnałem 4-20 mA o zakresie pomiarowym 0-6 bar lub 0-10 bar w budynkach o ciśnieniu statycznym większym niż 17 mH₂O.

Przetworniki ciśnienia sieciowego (dyspozycyjnego na zasilaniu oraz na powrocie) z sygnałem 4-20 mA o zakresie pomiarowym 0-16 bar.

Urządzenia wykonawcze (komplet siłownik + zawór)

Siłowniki elektrohydrauliczne lub elektromechaniczne

- z funkcją zamykania awaryjnego
- napięcie zasilania 230 V,
- dopuszczalna temperatura czynnika wewnątrz rury nie mniej niż 125°C,
- dopuszczalna temperatura otoczenia do +50°C,

Zawory regulacyjne

- przelotowe kołnierzowe lub śrubunkowe z końcówkami do spawania (do Dn 32) zamontowane na przewodach zasilających sieciowych,
- ciśnienie robocze do 1,6 MPa,
- maksymalna temperatura pracy t_{max} do 125°C,
- dławica bezobsługowa,
- czas przestawienia urządzenia wykonawczego (zestaw zawór + siłownik) od położenia zamkniętego do pełnego otwarcia i odwrotnie ≤ 45 sekund (dotyczy regulacji ciepłej wody użytkowej).

W przypadku węzłów z jednym obiegiem grzewczym, zamontować zawór odcinający przed zaworem regulacyjnym.

Zawory regulacyjne należy dobierać przy założeniu autorytetu w granicach 0,3 – 0,7.

11. Opomiarowanie

11.1. Pomiar energii cieplnej

- Licznik globalny energii cieplnej – montaż wg schematu, ciepłomierz ultradźwiękowy na rurociągu powrotnym wysokich parametrów od strony sieci ciepłowniczej.
- Licznik energii cieplnej c.o. - ciepłomierz ultradźwiękowy na przewodzie powrotnym wysokich parametrów z wymiennika/ów centralnego ogrzewania (do określenia zużycia ciepła dla przygotowania ciepłej wody w budynkach innych niż mieszkalne - projektowany na wniosek Odbiorcy).

11.1.1. 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

11.1.2. Wymagania i parametry dotyczące pary czujników temperatury:

- Typ rezystancyjny rodzaju Pt 500 bezgłowicowe
- Długość przewodów łączących czujniki z integratorem – 3m
- Czujniki należy dostarczyć z tulejami ochronnymi ze stali nierdzewnej

11.1.3. Wymagania dotyczące ultradźwiękowych przetworników przepływu:

- Kompletacja przetworników z końcówkami gwintowanymi powinna obejmować elementy złączne (uszczelka i półśrubunki)
- Kompletacja przetworników w wersji kołnierzowej - PN 16
- Przewód sygnałowy od przetwornika przepływu do przelicznika powinien mieć długość od 1,5 do 3 mb

Opory na przetworniku przepływu nie mogą przekraczać 15kPa.

11.2. Wodomierze

11.2.1. Wymogi techniczne wodomierzy uzupełniania zładu c.o.

Wodomierze powinny spełniać następujące wymagania:

- Wodomierze jednostrumieniowe do wody ciepłej JS z nadajnikiem impulsów.
- 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 wyposażone w nadajnik impulsów. Parametry robocze impulsatora: 10,0 l/Impuls.
- Wodomierze powinny posiadać zatwierdzenie typu Głównego Urzędu Miar.
- Wodomierze powinny być wyposażone w kompletne łączniki, tj. śrubunki i uszczelki.

11.2.2. Pomiar wody zimnej

Montaż wodomierza uzależnia się od decyzji Odbiorcy. Wodomierz ten będzie dostarczony i eksploatowany przez Odbiorcę oraz będzie stanowił jego własność (wodomierz nie stanowi podstawy do rozliczeń wody zimnej z Dostawcą ciepła).

W przypadku pisemnej rezygnacji Odbiorcy z wodomierza, w jego miejscu należy przewidzieć odcinek prosty rurociągu lub wstawkę.

11.3. Opomiarowanie odbiorców indywidualnych

11.3.1. Licznik globalny energii cieplnej – ciepłomierz ultradźwiękowy z odczytem radiowym w systemie IZAR@Net2.

Ciepłomierz ultradźwiękowy kompaktowy z M-Bus i z wewnętrznym modułem radiowym i modułem dwóch wejść impulsowych na dodatkowe wodomierze.

Ciepłomierz powinien spełniać wymagania techniczne jak wyżej (pkt.11.1.) lecz o budowie kompaktowej i wyposażony w moduł radiowy do odczytu radiowego wg systemu IZAR@Net2.

11.3.2. Wodomierz ciepłej wody użytkowej – wodomierz jednostrumieniowy JS ciepłej wody z modułem radiowym kompatybilnym z systemie odczytu radiowego IZAR@Net2.

12. Zabezpieczenie węzła po stronie instalacyjnej

12.1. Zabezpieczenie instalacji odbiorczych przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury

Dla zabezpieczenia temperaturowego instalacji c.w. należy zastosować termostat bezpieczeństwa STB. Siłownik elektryczny musi posiadać funkcję zamykania zaworu w przypadku zaniku napięcia. Nastawa STB – 70°C

W instalacjach c.o. i c.t. należy zastosować ogranicznik temperatury STW (z siłownikiem z funkcją awaryjnego zamykania). Nastawa STW równa temperaturze dopuszczalnej do ciągłej pracy rurociągów.

12.2. Zabezpieczenie instalacji odbiorczych przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia

12.2.1. Zabezpieczenie instalacji c.w.

Doboru zaworu bezpieczeństwa w obiegu cwu należy dokonać w oparciu o normę PN-76/B-02440 „Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej”

Zawór bezpieczeństwa należy zamontować na przewodzie wody zimnej, bezpośrednio przed wymiennikiem c.w.u.

Ciśnienie robocze (ciągłej pracy) musi być niższe o co najmniej 20% od ciśnienia otwarcia zaworu bezpieczeństwa. W przypadku nie spełnienia tego warunku należy przewidzieć reduktor ciśnienia obniżający ciśnienie wody zimnej (dostawa po stronie Odbiorcy).

12.2.2. Zabezpieczenie instalacji c.o. i c.t.

Dobór naczyńa wzbiorczego

Doboru naczyńa wzbiorczego przeponowego należy dokonać w oparciu o normę PN-91/B-02414 „Zabezpieczenie inst. ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi”.

Dla pojemności naczyńa $\geq 200 \text{ dm}^3$ należy stosować naczynia z wymienną przeponą . Dopuszcza się stosowanie dwóch jednakowych naczyń połączonych równolegle dla wymaganej pojemności użytkowej naczyńa $\geq 600 \text{ dm}^3$.

Zaleca się stosowanie układu do stabilizacji ciśnienia dla wymaganej pojemności użytkowej $\geq 1500 \text{ dm}^3$.

Naczynie przeponowe należy łączyć z rurociągiem powrotnym z instalacji c.o. i c.t. przy pomocy rury bezpieczeństwa, na której należy stosować zawór obsługiowy.

Przy doborze naczyń wzbiorczych należy brać pod uwagę gabaryty pomieszczenia węzła oraz szerokość ciągów komunikacyjnych.

Maksymalne wymiary naczyń:

średnica mniejsza lub równa 800 mm,

wysokość mniejsza lub równa 2150 mm.

W przypadku ciśnienia hydrostatycznego w instalacji c.o., c.t. niższego od 0,8 bar, do obliczeń przyjąć wartość ciśnienia wstępnego równą 1 bar.

Maksymalne ciśnienie obliczeniowe w naczyniu powinno być o 0,5bara mniejsze od ciśnienia nastawy zaworu bezpieczeństwa.

Przy doborze naczyń przeponowych należy pominąć rezerwę eksploatacyjną.

Dobór zaworów bezpieczeństwa

Doboru zaworu bezpieczeństwa w obiegu c.o. (c.t.) należy dokonać w oparciu o normy: PN-91/B-02414 „Zabezpieczenie inst. ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi” , PN-91/B-02416 „Zabezpieczenie inst. ogrzewań wodnych systemu zamkniętego przyłączonych do sieci ciepłej”.

Zawór bezpieczeństwa należy zamontować na przewodzie zasilającym instalację c.o. (c.t.), bezpośrednio za wymiennikiem, przed pierwszym zaworem odcinającym.

13. Układ uzupełniania zładu

Woda do napełniania i uzupełniania zładu instalacji c.o. i c.t. winna spełniać wymogi normy PN-93/C-04607, „Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody”

Uzupełnianie zładu instalacji c,o, i c.t. można zrealizować poprzez:

- wykorzystanie wody uzdatnionej z powrotu wysokich parametrów wody sieciowej (dla instalacji wewnętrznych wykonanych ze stali lub tworzyw sztucznych) - układ zalecany przez Enea Ciepło Sp. z o.o.

Uzupełnianie wodą sieciową należy zaprojektować z rur stalowych bez szwu. Układ taki powinien być wyposażony w zwór automatycznie uzupełniający z obejściem, wodomierz wody uzupełniającej wg. pkt.11.2.1., filtr siatkowy, zawór zwrotny, zawory odcinające.

Możliwe inne rozwiązania po uzgodnieniu w Enea Ciepło Sp. z o.o.:

- wykorzystanie wody wodociągowej i indywidualnej stacji uzdatniania wody (dla instalacji wewnętrznych wykonanych z miedzi)

W przypadku automatycznego układu uzupełniania zładu c.o. ze stacją uzdatniania wody, połączonego trwale z instalacją wodociągową, należy zaprojektować zawór zwrotny antyskażeniowy typu BA. Układ ten powinien być opomiarowany wodomierzem.

- uzupełnianie instalacji glikolem

W przypadku instalacji glikolowych należy zaprojektować układ uzupełniania wyposażony w zbiornik i pompę lub agregat, zlokalizowane w oddzielnym pomieszczeniu poza węzłem.

14. Wymagania odnośnie telemetrii węzłów cieplnych.

Regulator pogodowy powinien być wyposażony w interfejs komunikacyjny Modbus RTU RS485 (dwuprzewodowy) wraz z udostępnionym użytkownikowi protokołem komunikacyjnym. W przypadku węzła cieplnego opartego o regulator ECL310 z kluczem A376.9a należy zastosować fabryczny moduł ECA 32.

W projekcie (technologicznym) węzła cieplnego należy uwzględnić:

- przetwornik ciśnienia statycznego z sygnałem 4-20 mA o zakresie pomiarowym 0-6 bara lub 0-10 bar (w budynkach o ciśnieniu statycznym większym niż 17 mH₂O) wraz z odcinającym zaworem manometrycznym zamontowanym na przewodzie powrotnym z instalacji c.o. (i ew. c.t.) przed zaworem odcinającym wymiennik ciepła

- przetworniki ciśnienia dyspozycyjnego m.s.c z sygnałem 4-20 mA o zakresie pomiarowym 0-16 bara wraz z odcinającymi zaworami manometrycznymi zamontowanymi na zasilaniu oraz na powrocie sieciowym.

- dodatkowy zanurzeniowy czujnik temperatury zamontowany w sąsiedztwie przetwornika ciśnienia na powrocie z instalacji c.o. (i ew. c.t.) odpowiedni dla danego regulatora

- przylgowy czujnik temperatury cyrkulacji c.w.u. (odpowiedni dla danego regulatora)

Powyższe elementy/czujniki powinny współpracować i być podłączone do regulatora pogodowego. Dodatkowe pomiary nie uczestniczą w procesie regulacji węzła cieplnego.

Dla urządzeń/modułów telemetrycznych należy przewidzieć miejsce w rozdzielnicy automatyki węzła wraz z oddzielnym zabezpieczeniem (4A).

15. Wymagania dla instalacji elektrycznych

15.1. Zasilanie w energię elektryczną

1. Dla każdego węzła należy zaprojektować osobne zasilanie i pomiar energii elektrycznej na podstawie aktualnych warunków przyłączeniowych z PGE Dystrybucja
2. Instalację elektryczną zasilającą węzeł ciepły zaprojektować przewodem YDY o minimalnym przekroju 4 mm² i zakończyć rozdzielnicą w węźle z II klasą ochrony, IP55, 18 modułową (minimum), z listwami przyłączeniowymi (N i PE).
3. W pomieszczeniu węzła przewidzieć instalację połączeń wyrównawczych, wykonaną płaskownikami ocynkowanymi.
4. Rozdzielnicę umieszczać w pobliżu wejścia do pomieszczenia węzła.
5. Zasilanie rozdzielnic węzła ciepłego zaprojektować w układzie sieci TN-S.
6. Instalację elektryczną węzła zaprojektować w rurkach elektroinstalacyjnych natynkowo
7. Zastosować wielkość zabezpieczenia przedlicznikowego stosownie do mocy elektrycznej odbiorców węzła - uzgodnić z Działem TNI Enea Ciepło Sp. z o.o.
8. Do projektu dołączyć schemat trasy linii zasilającej węzeł oraz uzgodnienie lokalizacji szafki licznikowo-pomiarowej z administratorem budynku.
9. Zabrania się wprowadzanie do węzła ciepłego innych instalacji elektrycznych, teletechnicznych, urządzeń technicznych niezwiązanych z pracą węzła.
10. Podłączenie pompy odwadniającej wykonać z rozdzielnic głównej węzła

15.2 Ochrona od porażen elektrycznych

1. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim stosować „SAMOCZYNNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA”, realizowane m. in. przez min. 2 wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie 30mA (obwód oświetlenia i gniazdo oraz automatyka i pompy) (jeden wyłącznik zabezpiecza jedną pracującą pompę elektroniczną).
2. W rozdzielnic węzła stosować ochronę przeciw-przebiegową dla stosowanych urządzeń, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

15.3 Oświetlenie elektryczne węzła

1. Należy zaprojektować w węźle oświetlenie świetłówkowe przemysłowe, hermetyczne, o stopniu ochrony IP 65 o natężeniu 200 Lux, ze źródłem światła LED - wg normy PN-EN 12464-1 „Światło i oświetlenie miejsc pracy - Miejsca pracy we wnętrzach" tablica 5.1.3.1 - Pomieszczenia z urządzeniami technicznymi, .
2. Zaprojektowane oświetlenie poprzeć obliczeniami.

15.4 Automatyka pomp

1. Sterowanie pracą pomp winno umożliwiać:
 - a) załączanie wybranej pompy ręczne (awaryjne),
 - b) załączenie każdej pompy automatyczne (przez styk regulatora pogodowego)
 - c) pompy wyposażać w wyjście zbiorczej sygnalizacji pracy jako bezpotencjałowy styk zwierny
2. Pompy wyposażać w bezpotencjałowe styki sterujące (załącz-wyłącz)
3. Dla węzłów o mocy większej niż 600kW stosować zabezpieczenie przed suchobiegiem.