

**WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA,
BUDOWY I ODBIORÓW
WĘZŁÓW CIEPLNYCH**

obowiązujące w OPEC Spółka z o.o.

od 02.07.2023 roku

WYDANIE 5

Komórka opracowująca : DP/NU

Spis treści

1. NORMY I PRZEPISY	4
2. ZAKRES STOSOWANIA WYTYCZNYCH	5
3. WYMAGANIA OGÓLNE	6
3.1 Parametry do projektowania węzłów ciepłych:	6
3.2 Charakterystyka węzłów ciepłych stosowanych w OPEC Sp. z o.o.....	6
3.2.1 Informacje ogólne	6
3.3 Lokalizacja pomieszczenia węzła ciepłego, wymagania budowlane i technologiczne urządzeń zainstalowanych w węźle ciepłym.	8
4. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE - PROJEKTOWE I WYKONAWCZE	11
4.1 Urządzenia technologiczne węzła ciepłego.....	11
4.1.1 Wymienniki ciepła	11
4.1.2 Pompy	11
4.1.3 Armatura	11
4.1.4 Filtry siatkowe, odmulacze, magnetyzery	12
4.1.5 Zawory bezpieczeństwa	13
4.1.6 Reduktor ciśnienia zimnej wody wodociągowej	13
4.1.7 Ciśnieniowe naczynie wzbiorcze	13
4.1.8 Regulator różnicy ciśnień i przepływu	13
4.1.9 Stabilizator temperatury ciepłej wody użytkowej w węźle	14
4.1.10 Uzupełnianie wody w zładzie	15
4.2 Aparatura kontrolno-pomiarowa w węźle ciepłym.....	15
4.2.1 Termometry	15
4.2.2 Manometry	16
4.2.3 Przetworniki ciśnienia	16
4.3 Opomiarowanie.....	16
4.3.1 Ciepłomierze - pomiar energii cieplnej	16
4.3.2 Pomiar ciepłej wody użytkowej – niskie parametry	18
4.3.3 Wodomierze – pomiar wody uzupełniającej zład c.o.	20
4.4 Izolacja termiczna, zabezpieczenia antykorozyjne i oznakowanie.....	20
4.5 Automatyka węzła ciepłego	20
4.5.1 Zadania układu automatyki	21
4.5.2 Sterowniki	21
4.5.3 Czujniki temperatury wykorzystywane w procesie sterowania	22
4.5.4 Siłowniki i zawory regulacyjne	23

4.5.5	Termostat	23
4.5.6	Rozdzielnica sterująca	23
4.5.7	Wymagania dla routera komórkowego	24
4.5.8	Wytyczne do budowy rozdzielnicy z uwzględnieniem procesu sterowania	24
4.6	Urządzenia i instalacje elektroenergetyczne	25
4.6.1	Układ zasilania	25
4.6.2	Rozdzielnice	25
4.6.3	Instalacja zasilająca, oświetlenie i sterowania	25
4.7	Ochrona przeciwpożarowa i przeciwprzepięciowa	25
5.	NADZORY I ODBIORY WĘZŁÓW CIEPLNYCH	26
5.1.	Nadzory	26
5.2.	Odbiory	26
6.	ZALECENIA ODBIOROWE	26
6.1.	Uwagi ogólne	26
6.2.	Schemat technologiczny węzła ciepłego	27
6.3.	Instrukcja obsługi węzła ciepłego	27
6.4.	Kontrola technologii węzłów ciepłych	27
6.5.	Reagowanie na awarie	27
7.	DOKUMENTACJA TECHNICZNA WĘZŁÓW CIEPLNYCH	28
7.1.	Dokumentacja projektowa	28
7.2.	Dokumentacja powykonawcza	29
7.3.	Wykaz dokumentów odbiorowych węzła ciepłego	29
8.	ZAŁĄCZNIKI	31
8.1.	Załącznik nr 1 - Parametry wody sieciowej	31
8.2.	Załącznik nr 2 - Kolorystyka rurociągów technologicznych w OPEC Sp. z o.o. Kod barw obowiązujących	31
8.3.	Załącznik nr 3 – Schemat technologii węzła ciepłego	32
8.4.	Załącznik nr 4 – Schemat wiszącego węzła ciepłego dwufunkcyjnego	33
8.5.	Załącznik nr 5 – Schemat zabudowy układu pomiarowego c.w.u. i cyrkulacji	34
8.6.	Załącznik nr 6 – Podstawowy schemat układu pomiarowego c.o., n.p.	35
8.7.	Załącznik nr 7 – Schemat układu instalacji elektrycznej węzła ciepłego (3-fazowy)	36
8.8.	Załącznik nr 8 – Schemat układu instalacji elektrycznej węzła ciepłego (1-fazowy)	37

1. NORMY I PRZEPISY

Węzły ciepłownicze oraz ich podzespoły muszą spełniać warunki i wymagania zawarte w obowiązujących normach i aktach prawnych na terenie Polski jako kraju członkowskiego UE. Winny posiadać aktualne atesty, świadectwa, aprobaty techniczne lub inne dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Urządzenia ciśnieniowe muszą spełniać wymagania Dyrektywy 2014/68/UE.

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U.2022.1225).
2. Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 roku o dozorcze technicznym (t.j. Dz.U.2022.1514 ze zmianami).
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 roku w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U.2012.1468).
4. PN-B-02423:1999 /PN-B-02423/Ap1:2000 Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.
5. PN-B-02414:1999 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami zbiorczymi przeponowymi – Badania.
6. PN-B-10405:1999 Sieci ciepłownicze – Wymagania i badania przy odbiorze
7. PN-77/B-10420 Urządzenia ciepłej wody w budynkach - Wymagania i badania przy odbiorze
PN-B-10700-00:1981 - wersja polska Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne -- Wymagania i badania przy odbiorze -- Wspólne wymagania i badania –
8. PN-76/B-02440 Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej – Wymagania
9. PN- 92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu wraz ze zmianą Az1
10. PN-EN 13480-1:2017-10 - wersja angielska Rurociągi przemysłowe metalowe -- Część 1: Postanowienia ogólne
11. PN-EN ISO 4126-1:2013-12 - wersja polska Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem -- Część 1: Zawory bezpieczeństwa
12. Wszystkie urządzenia, elementy, materiały składające się na technologię węzła cieplnego powinny posiadać wymagane certyfikaty, krajowe oceny techniczne lub inne dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami.
13. Urządzenia ciśnieniowe muszą spełniać wymagania Dyrektywy 2014/68/UE, urządzenia powinny posiadać oznakowanie CE zgodnie z Rozporządzeniem Ministerstwa Gospodarki z dnia 21.12.2005 w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych.
14. Decyzja o zatwierdzeniu typu wydana przez Główny Urząd Miar – dot. ciepłomierzy, wodomierzy, manometrów i termometrów.
15. PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6 sprawdzenie
16. PN-HD 60364-6:2016-07 wersja polska Instalacje elektryczne niskiego napięcia
17. PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
18. PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (wszystkie arkusze)
19. PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach (wszystkie arkusze)
20. PN-92/E-05031 Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych z punktu widzenia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
21. PN-EN 60445:2002 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.

22. PN-EN 60446-2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
23. PN-EN 60529-2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
24. PN-EN IEC 60799:2021-07 Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
25. PN-EN 60898-1:2003 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.
26. PN-EN 60898-1:2003/A (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A1).
27. PN-EN 60898-1:2003/AC:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.
28. PN-E-93207:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm². Wymagania i badania.
29. PN-B-02151-2 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach.

Inne dokumenty i instrukcje

- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (tom I, część 4) Arkady, Warszawa 1990 r.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D : Roboty instalacyjne. Zeszyt 1: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych. Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000-7. Wydanie II, OWEOB Promocja - 2005 r.
- Poradnik monter elektryka
- Krajowe oceny techniczne, certyfikaty, instrukcje producentów

2. ZAKRES STOSOWANIA WYTYCZNYCH

Przedstawione poniżej wymagania należy stosować przy projektowaniu, wykonawstwie, nadzorze, odbiorach, eksploatacji i przy realizacji zamówień dla oferentów biorących udział w postępowaniach organizowanych przez OPEC Sp. z o.o. dotyczących węzłów ciepłych przeznaczonych do pracy w systemie ciepłowniczym Spółki. Węzły ciepłe, będące przedmiotem przetargu, budowane przez OPEC Sp. z o.o. instalowane będą w pomieszczeniach, które powinny odpowiadać warunkom PN-B-02423 :1999/2000. Nie dotyczy węzłów ściennych do 90 kW, których wielkość pomieszczenia może być ustalona indywidualnie w dokumentacji technicznej i musi zapewniać łatwy dostęp do urządzeń węzła, w celu wykonania czynności kontrolnych, konserwacji, remontu.

3. WYMAGANIA OGÓLNE

3.1 Parametry do projektowania węzłów ciepłych:

- temperatura zasilania strona pierwotna : 115°C zima
- temperatura powrotu strona pierwotna : nie wyżej niż 65 °C zima (zaleca się, aby temp. powrotu przyjmować o 5°C wyższą od temperatury powrotu po stronie niskoparametrowej)
- temperatura zasilania strona pierwotna : 65 °C lato
- temperatura powrotu strona pierwotna : nie wyżej niż 25 °C lato
- temperatura zasilania c.w.u. strona wtórna : 55 do 60 °C
- ciśnienie: 1,6 MPa Gdynia, Rumia, Kosakowo
0,8 MPa Wejherowo

Uwaga!

W związku z trwającą optymalizacją pracy systemu ciepłowniczego OPEC Sp. z o.o. w Gdyni i Ciepłowni Nanice z siecią ciepłowniczą w Wejherowie, w celu podniesienia efektywności całego systemu, podłączane do miejskiej sieci ciepłowniczej obiekty (w szczególności nowoprojektowane i modernizowane) winny być projektowane i pracować na jak najniższych parametrach zasilania, aby umożliwić Spółce modernizację źródła i sieci ciepłowniczych na efektywne parametry niskotemperaturowe tzw. sieci ciepłych 4-generacji.

Tz max nie więcej niż 65°C

3.2 Charakterystyka węzłów ciepłych stosowanych w OPEC Sp. z o.o.

3.2.1 Informacje ogólne

Projektowane węzły ciepłe oraz węzły ciepłe będące przedmiotem dostawy w zakresie działalności OPEC Sp. z o.o. winny być węzłami wymiennikowymi : płytowe lutowane lub skręcane, dostarczającymi energię ciepłą na potrzeby centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej lub ciepła technologicznego w zależności od potrzeb odbiorcy ciepła. Uzasadnionych przypadkach, w szczególności dot. c.w.u. (opory przepływu, elektrokorozja) dopuszcza się wymienniki rurowe, przepływowe typu JAD.

Węzły ciepłe połączone są po stronie zasilania z miejską siecią ciepłą msc (stanowiącą własność OPEC Sp. z o.o.), a po stronie odbioru ciepła z instalacją wewnętrzną obiektu (stanowiącą własność odbiorcy - właściciela obiektu).

Obieg wody w instalacji wewnętrznej c.o. realizowany jest za pośrednictwem zamontowanej pompy obiegowej c.o. na rurociągu powrotnym. Zmiany objętości wody w instalacji wewnętrznej (c.o. i c.t.) należy kompensować przy pomocy naczynia zbiorczego przyłączonego do rurociągu powrotnego na ssaniu pompy obiegowej z zachowaniem wymogów określonych w normie PN-EN 12828. Węzły ciepłe po stronie pierwotnej winny posiadać regulację przepływu i ciśnienia w zależności od potrzeb ciepłych.

W węźle ciepłym na ssaniu pomp stosować odpowietrzenie układu technologicznego pomp oraz w miejscach gdzie może gromadzić się powietrze. Po stronie instalacji wewnętrznej c.o. stosować zawory odpowietrzające z odcinającymi zaworami przelotowymi.

Ubytki wody w instalacji wewnętrznej w węzłach indywidualnych należy uzupełniać zimną wodą wodociągową uzdatnioną za pośrednictwem automatycznej stacji uzdatniania lub indywidualnej korekcji (w zależności od pojemności instalacji wewnętrznej). Ilość wody uzupełniającej musi być rejestrowana poprzez wodomierz zainstalowany na rurociągu wody uzupełniającej. Nie dopuszcza się uzupełniania ubytków wodą sieciową z E.C. (nie dotyczy systemu ciepłowniczego Wejherowa).

Układ zaprojektować należy tak, aby uzupełnianie wody przeprowadzane było ręcznie poprzez operatora węzła ciepłego.

W przypadku węzłów grupowych uzupełnianie ubytków wody powinno odbywać się w trybie automatycznym.

W przypadku stosowania zespołu automatycznego dopustu z układem uzdatniania wody, trwale połączonego z instalacją wodociągową, urządzenie uzdatniające winno zawierać zabezpieczenie zgodne z normą PN-EN 1717 tj. zawór zwrotny antyskażeniowy typu BA.

Zespół jest częścią składową instalacji wewnętrznej, nie wchodzącym w obszar urządzeń węzła ciepłego, z lokalizacją w pomieszczeniu węzła ciepłego; dopust – rozdzielacz powrotny instalacji wewnętrznej.

Ilość energii cieplnej dostarczana na potrzeby odbiorców zasilanych z węzła ciepłego indywidualnego lub grupowego musi być mierzona, rejestrowana przy pomocy ciepłomierza montowanego na granicy własności dla danego odbioru ciepła.

Układ pomiarowo-rozliczeniowy dla odbiorcy ciepła dostarcza, montuje i finansuje Spółka OPEC. Wymienniki ciepła w systemie OPEC zabezpieczane są przed wzrostem ciśnienia zaworami bezpieczeństwa, instalowanymi możliwie blisko zabezpieczanego urządzenia.

Węzły ciepłe w systemie ciepłowniczym OPEC Gdynia muszą być wyposażone w automatykę spełniającą następujące podstawowe funkcje regulacyjne:

- regulację temperatury wody zasilającej w instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania, w zależności od temperatury zewnętrznej,
- utrzymanie stałej temperatury ciepłej wody użytkowej zadanej w regulatorze/sterowniku przy zmiennym zapotrzebowaniu na wodę w ciągu doby (funkcja c.w.u.),
- priorytet c.w.u. i ograniczeniu maksymalnego przepływu wody sieciowej (funkcja c.o./c.t. i c.w.u.),
- ograniczenie temperatury powrotu miejskiej sieci ciepłej wysokich parametrów na wylocie z wymiennika c.o. w funkcji temperatury zewnętrznej,
- komunikacja z systemem zdalnego nadzoru i monitoringu OPEC.

Projektowane kompaktowe węzły ciepłe oraz będące przedmiotem dostawy w zakresie działalności OPEC Sp. z o.o. powinny posiadać konstrukcję ramową, dzieloną i rozbieralną. Gabaryty podzespołów węzła powinny umożliwiać ich transport ręczny przez otwory drzwiowe o wymiarach 0,8x2,0. Zalecane wymiary konstrukcji elementów węzła kompaktowego to : 0,65 x 1.0 x 1,65 m. Po stronie instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania należy stosować automatyczne zawory odpowietrzające z odcięciem. Urządzenia zainstalowane w węźle ciepłym nie powinny emitować podczas pracy urządzeń sumarycznego maksymalnego, większego poziomu hałasu niż 65 dB (A). Połączenia spawane elementów ciśnieniowych winny być zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 15614-1:2008 i wykonane przez wykwalifikowanych spawaczy. Wszystkie połączenia spawane muszą posiadać klasę IIW Blue. W miejscu połączenia węzła kompaktowego do istniejących rurociągów wody sieciowej oraz instalacji wewnętrznej obiektu wydłużenia termiczne i siły wydłużeń powinny być zredukowane do minimum, nie powodując niebezpiecznych naprężeń konstrukcyjnych. Konstrukcja węzła nie może przenosić drgań i wibracji poprzez ściany i podłogę do pomieszczeń mieszkalnych. W tym celu należy posadzić ją na odpowiednich stopkach, a w przypadku niespełnienia wymagań przewidzieć przekładki dystansujące o właściwościach antywibracyjnych . Sposób wykonania konstrukcji węzła powinien zapewnić ergonomiczny i bezpieczny dostęp do obsługi wszystkich podzespołów węzła przez służby eksploatacyjne, a także umożliwić wymianę elementów hydraulicznych bez ryzyka zalania wodą elementów elektrycznych.

3.3 Lokalizacja pomieszczenia węzła cieplnego, wymagania budowlane i technologiczne urządzeń zainstalowanych w węźle cieplnym.

- 1) Pomieszczenie węzła powinno być wydzielone, nie może być ani przechodnie ani przeznaczone do innych celów, o wymiarach umożliwiających łatwy i bezpośredni dostęp do urządzeń, w celu wykonywania czynności kontrolnych, konserwacji i remontu. Pomieszczenie przeznaczone na węzeł cieplny winno znajdować się przy pierwszej ścianie zewnętrznej od strony wejścia przyłącza cieplnego do budynku. Wskazane jest posiadanie bezpośredniego wejścia z zewnątrz do węzła cieplnego w budynku, umożliwiającego transport urządzeń technologicznych. Gdy wejście do pomieszczenia węzła jest z wnętrza budynku musi być zapewniony całodobowy dostęp dla pracowników OPEC sp. z o.o..
- 2) Wielkość pomieszczenia węzła cieplnego musi być dostosowana do wielkości węzła, użytego osprzętu, urządzeń pomocniczych i zapewnić swobodną komunikację.
- 3) Zaleca się, aby powierzchnia pomieszczeń dla węzłów, w zależności od ich mocy, wynosiła:
 - a) do 75kW: 10 m², lecz jeden wymiar nie mniejszy niż 3m;
 - b) 75-150kW: 12 m², lecz jeden wymiar nie mniejszy niż 3m;
 - c) 150- 300kW: 15 m², lecz jeden wymiar nie mniejszy niż 3m;
 - d) 300-500kW: 20 m², lecz jeden wymiar nie mniejszy niż 4m;
 - e) 500- 1000kW: 24 m², lecz jeden wymiar nie mniejszy niż 4m;
 - f) 1000- 1500kW: 28 m², lecz jeden wymiar nie mniejszy niż 4m;
 - g) powyżej 1500kw: wymiar uzgadniany indywidualnie.
 - h) Dla węzłów w wykonaniu naściennym wymiary węzła mogą być mniejsze, jednak muszą zapewnić swobodny dostęp do wszystkich urządzeń w trakcie ich eksploatacji.
- 4) Węzeł cieplny – technologia węzła cieplnego winna być lokalizowana centralnie w pomieszczeniu (szerokość przejścia 0,8 m). W szczególnych przypadkach (nietypowe wielkości pomieszczenia) dopuszcza się konstrukcję rozwiniętą przy jednej ze ścian pomieszczenia, po uzgodnieniu z OPEC – w Dziale Uzgodnień i Projektowania Inwestycji. Wszystkie urządzenia węzła cieplnego winny być tak zamontowane, aby umożliwiły demontaż bez potrzeby usuwania pozostałego wyposażenia węzła cieplnego.
- 5) Pomieszczenie węzła cieplnego musi spełniać obowiązujące normy i wymogi BHP, PPOŻ i ochrony środowiska. Przez pomieszczenie węzła nie wolno prowadzić rurociągów gazowych, przyłączy wodociągowych oraz innych urządzeń technicznych nie związanych z pracą węzła, tylko wyłącznie przewidziane w projekcie technologii węzła cieplnego.
- 6) Minimalna wysokość pomieszczenia powinna wynosić 2,2 m.
- 7) Stolarka okienna (jeżeli występuje) powinna być wykonana w technologii PCV lub aluminium. W przypadku, gdy pomieszczenie posiada wentylację grawitacyjną stolarka okienna powinna być wyposażona w nawietrzaki (z dobraną przepustowością zapewniającą wymaganą wymianę powietrza w pomieszczeniu węzła).
- 8) Drzwi do pomieszczenia węzła ciepłowniczego powinny mieć szerokość co najmniej 0,8 m i wysokość co najmniej 2,0 m, winny umożliwiać wprowadzenie projektowanych urządzeń;

powinny one otwierać się pod naciskiem od strony pomieszczenia węzła. Drzwi pełne z zamkiem wyposażonym we wkładkę patentową, łącznie z futryną zaleca się wykonać ze stali lub pokryć blachą stalową. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się otwieranie drzwi do wewnątrz z zabezpieczeniem drzwi przed przypadkowym zamknięciem.

- 9) Posadzka przemysłowa betonowa zatarta na gładko niepyląca, niepalna (może być wykończona terakotą antypoślizgową z cokolikiem wysokości 15 cm lub posadzka cementowa pomalowana odpowiednią farbą do betonu) wykonana ze spadkiem nie mniejszym niż 2% w kierunku wpustu, studzienki schładzającej, fartuch szerokości 90 cm sięgający do posadzki wykonany z glazury lub malowany farbą bo betonu w miejscu usytuowania zlewu.
- 10) Ściany i strop pomieszczenia węzła cieplnego winny być wykonane z materiałów niepalnych, gładko otynkowane oraz pomalowane na biały lub jasnoszary kolor powłokami malarskimi. Do wysokości 1,8 m, zabezpieczone przeciwwilgotnościowo. Strop nad pomieszczeniem węzła powinien posiadać otynkowaną izolację akustyczną i ciepłą
- 11) W pomieszczeniu należy zamontować zlew jednokomorowy z blachy nierdzewnej lub konglomeratu z opomiarowanym zaworem czerpalnym wyposażonym w końcówkę do węzła oraz zawór antyskażeniowy. Zlew należy tak zlokalizować by nie zawęził szerokości przejścia.
- 12) Odprowadzenie ścieków - studzienka schładzająca z odprowadzeniem do kanalizacji sanitarnej. W przypadku braku możliwości grawitacyjnego odwodnienia do kanalizacji, ścieki powinny być przepompowywane ze studzienki za pomocą pompy głębinowej z wyłącznikiem automatycznym, przystosowanej do wysokich temperatur. Wierzch studni przykryty pokrywą ażurową (krata wema lub podobna) o wymiarach i wadze umożliwiającej jednej osobie sprawną obsługę. Studzienka schładzająca nie może być zlokalizowana pod konstrukcją wsporczą węzła cieplnego, a w miejscu zapewniającym swobodny dostęp. Odcinek tłoczny należy wyposażać w zawór zwrotny (gdy pompa nie posiada własnego wbudowanego fabrycznie). W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie rozwiązań zamiennych umożliwiających odpływ gorącej wody tak, aby wprowadzać do instalacji kanalizacji sanitarnej czynnik o temperaturze nie wyższej niż 40°C.
- 13) Zaprojektować doprowadzenie indywidualnego przewodu zimnej wody o średnicy niezbędnej dla zapewnienia potrzeb technologicznych węzła cieplnego (w tym c.w.u.), zakończonego zaworem głównym w pomieszczeniu węzła ciepłowniczego oraz zaworem antyskażeniowym.
- 14) Każdy węzeł cieplny musi posiadać wentylację grawitacyjną nawiewną i wywiewną. Zaleca się, aby kanał wentylacji grawitacyjnej nawiewnej powinien być wykonany w kształcie litery Z. Wlot do kanału powinien być usytuowany na zewnątrz budynku na wysokości 2 m powyżej poziomu terenu. Wylot z kanału winien znajdować się nie wyżej niż 0,5 m nad podłogą węzła. Kanał wentylacji wywiewnej grawitacyjnej powinien posiadać otwór umieszczony (górna krawędź kratki 0,15 m pod stropem pomieszczenia) i powinien być wyprowadzony nad dach budynku. Otwór wlotowy i wylotowy kanału wentylacji nawiewnej należy zabezpieczyć siatką metalową. Kierunek nawiewanego powietrza nie powinien odbywać się bezpośrednio na urządzenia węzła cieplnego, a szczególności na naczynie przeponowe. W pomieszczeniu węzła można stosować wentylację mechaniczną. Zalecana krotność wymian w przypadku wentylacji sterowanej mechanicznie to nie mniej niż 3 wymiany/h.

Niedopuszczalne jest doprowadzenie powietrza do pomieszczenia węzła z hali garażowej budynku.

- 15) Pomieszczenie węzła cieplnego powinno posiadać oświetlenie dzienne i elektryczne. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się tylko elektryczne wyposażone w moduł oświetlenia awaryjnego, w oprawie oświetleniowej. Instalacja elektryczna winna zapewnić oświetlenie pomieszczenia o natężeniu nie mniejszym niż 200 lx. Wyłącznik światła należy zlokalizować wewnątrz pomieszczenia bezpośrednio przy drzwiach wejściowych.
- 16) Rury wewnętrznych instalacji CO, CWU i CT powinny być zakończone zaworami kulowymi lub gwintem oraz w sposób trwały i czytelny opisane
- 17) Wymagania dotyczące instalacji elektrycznej:
- Pomieszczenie węzła musi posiadać wydzielony opomiarowany obwód zasilania węzła z indywidualnym, jednofazowym lub trójfazowym układem pomiarowym (rodzaj układu pomiarowego zależy od zastosowanych pomp obiegowych i/lub innych urządzeń ujętych w schemacie technologicznym i elektrycznym) na potrzeby oświetlenia i urządzeń technologicznych stanowiących własność OPEC
 - Pomieszczenie węzła powinno mieć oświetlenie elektryczne podstawowe oraz awaryjne
 - Pomieszczenie węzła winno być wyposażone w rozdzielnię węzła z wyłącznikiem głównym umiejscowionym w bezpośrednim sąsiedztwie wejścia do pomieszczenia węzła oraz instalację elektryczną - oświetleniową i gniazdową, wykonaną natynkowo w rurkach PVC, zasilaną z rozdzielni głównej węzła cieplnego. W pomieszczeniu węzła należy wykonać instalację wyrównawczą z uziemieniem (fundamentowym lub otokowym).

W rozdzielnicy muszą znaleźć się w szczególności:

- 2/4 [w zależności od typu układu zasilania] połowy wyłącznik główny;
- ograniczniki przepięć, o stopniu ochrony I+II, chroniące przewód fazowy i neutralny;
- zabezpieczenie nadprądowe obwodu oświetlenia;
- zabezpieczenie nadprądowe i różnicowo-prądowe obwodu gniazda ściennego;
- zabezpieczenie obwodu rozdzielnicy węzła kompaktowego;
- zabezpieczenie nadprądowe i różnicowo-prądowe obwodu gniazda ściennego dedykowanego dla pompy zatapialnej. Obwód ten wykonać jedynie w przypadku zamontowania tej pompy na stałe w studni schładzającej;
- zabezpieczenie nadprądowe obwodu wentylatora. W przypadku zamontowania wentylatora w pomieszczeniu węzła wykonać dla tego urządzenia osobne zabezpieczenie nadprądowe dla tego obwodu;

Rozdzielnica powinna mieć stopień ochrony IP min. 55 wyposażona w dławice skręcane dostosowane do zastosowanych kabli oraz powinna być zlokalizowana na wysokości około 150 cm nad posadzką w pobliżu wejścia do pomieszczenia węzła, w miejscu umożliwiającym swobodny dostęp zarówno do niej jak i do pozostałych urządzeń technologicznych. Należy ją wykonać zgodnie ze schematem stanowiącym załącznik do umowy.

Pomieszczenie węzła musi być wyposażone w kable YDY 2x1mm² do czujki pogodowej i TRI-LAN 240 WII 50 Ohm/hi55 do anteny GSM, które mają być wyprowadzone razem na północną elewację na wysokości około 3 m nad poziomem terenu tak by nie sąsiadowały z

kratkami wentylacyjnymi, otworami okiennymi, drzwiowymi i bramami garażowymi, które mogą zakłócać prawidłowe działanie czujnika temperatury zewnętrznej

4. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE - PROJEKTOWE I WYKONAWCZE

4.1 Urządzenia technologiczne węzła cieplnego

4.1.1 Wymienniki ciepła

W węzłach cieplnych OPEC Sp. z o.o. należy projektować, a następnie montować wymienniki płytowe lutowane lub skręcane. Ze względu na standaryzację urządzeń, mającą na celu ograniczenie różnorodności urządzeń zaleca się montaż wymienników producentów: SECESPOL, DANFOSS, SWEP, ALFA LAVAL.

Wymienniki płytowe powinny być tak usytuowane w konstrukcji węzła cieplnego, aby umożliwiły zamontowanie wymiennika takiego samego typu, ale o większej ilości płyt (do 20%). Powyższe nie dotyczy węzłów naściennych. Montaż i usytuowanie wymiennika winny umożliwiać łatwy dostęp do wykonania czynności eksploatacyjnych i remontowych. Wymienniki ciepła winny być odporne na korozję powodowaną przez przepływającą wodę sieciową i instalacyjną oraz odporne na działanie glikolu (ciepło technologiczne). Płytowe wymienniki ciepła o konstrukcji lutowanej winny być całkowicie wykonane z ze stali kwasoodpornej.

Doboru wymienników ciepła należy dokonywać przy założeniu spadków ciśnienia 20 kPA.

4.1.2 Pompy

W węzłach cieplnych OPEC Sp. z o.o. należy projektować i montować bezdławicowe pompy ciepłe, energooszczędne z płynną regulacją obrotów, przeznaczone do stosowania w ciepłownictwie. Ze względu na standaryzację urządzeń, mającą na celu obniżenie kosztów prowadzonej eksploatacji oraz dostępu do materiałów przy dokonywaniu zamówień, w przypadku potrzeby wymiany i naprawy należy stosować pompy GRUNFOSS lub WILO.

Pompy uzupełniające należy projektować w zależności od potrzeb ciśnienia statycznego instalacji wewnętrznej i ciśnienia na powrocie wody sieciowej w węzle cieplnym. Stosowanie pomp uzupełniających winno być poparte obliczeniami przez projektanta węzła cieplnego. Dobór pomp w instalacjach technologicznych musi zapewnić odpowiedni przepływ w zależności od potrzeb cieplnych i oporów instalacji.

4.1.3 Armatura

Parametry techniczne projektowanej armatury w węzłach cieplnych powinny odpowiadać warunkom pracy (ciśnienia i temperatury) instalacji, w której będzie zainstalowana.

Węzły ciepłe muszą być wyposażone w następujące zawory:

- umożliwiające odcięcie technologii węzła cieplnego po stronie pierwotnej z przyłączami do wspawania,
- umożliwiające odcięcie technologii węzła cieplnego po stronie wtórnej z przyłączami do wspawania lub z przyłączami gwintowanymi,
- po stronie instalacji c.w.u. z przyłączami gwintowanymi lub kołnierzowymi, do pomiaru ciśnienia w węzle - z dławicami, montowane na rurkach kapilarnych o średnicy $DN \geq 10$ m, gwintowane,
- zwrotne gwintowane lub międzykołnierzowe, chroniące instalację przed uderzeniami hydraulicznymi,

- kulowe zawory odwadniające DN15 na każdym z króćców wymiennika; zawory te mają umożliwić przeprowadzenie procesu płukania wymiennika bez konieczności jego demontażu,
- zawory zwrotne przeznaczone do instalacji c.w.u. w wykonaniu: korpus element odcinający i trzpień powinny być wykonane z mosiądzu lub stali nierdzewnej, element odcinający i trzpień dopuszcza się wykonanie z tworzywa sztucznego),
- zawory równoważące, ograniczające przepływ dla każdej z funkcji węzła cieplnego – muszą być niezależne od ciśnienia (PIBCV)
- zawory różnicy ciśnień (RRC) wg. potrzeb ze względu na standaryzację urządzeń, firmy SIMENS lub DANFOSS.

Dla węzłów jednofunkcyjnych dopuszcza się zastosowanie regulatora różnicy ciśnień i przepływu (RRCV) w miejsce zaworu RRC oraz PIBCV.

Również w przypadku węzłów kompaktowych naściennych, których konstrukcja uniemożliwia montaż w obrębie ich zabudowy oddzielnych zaworów PIBCV należy zastosować regulator różnicy ciśnień i przepływu na wspólnym przewodzie zasilającym lub powrotnym (w zależności od warunków hydraulicznych).

Dla węzłów, w których różnica przepływów pomiędzy sezonem grzewczym i okresem letnim jest na tyle duża, że dobór zaworu RRC nie jest możliwy, należy wydzielić obiegi i zastosować dwa lub więcej niezależnie pracujących zaworów RRC dla poszczególnych obiegów.

Wymienione zawory RRCV / PIBCV są elementem służącym do kontrolowania przepływów maksymalnych w węźle. Niezależnie od miejsca ich zainstalowania należy zapewnić do nich stały dostęp dla służb eksploatacyjnych OPEC.

UWAGA:

nie dopuszcza się stosowania w węzłach ciepłych po stronie pierwotnej (sieciowej) armatury z korpusem z żeliwa szarego oraz stosowania zaworów wyprodukowanych poza UE.

4.1.4 Filtry siatkowe, odmulacze, magnetyzery

Każdy węzeł cieplny należy wyposażać w odmulacze wykonane ze stali nierdzewnej lub ocynkowanej (c.w.u.) z wkładem magnetycznym służącym do wychwytywania zanieczyszczeń ferromagnetycznych znajdujących się w wodzie sieciowej oraz dodatkowo z filtrem siatkowym, do montowania na wejściu wysokich parametrów do węzła cieplnego. W razie potrzeb dopuszcza się stosowanie filtrów cyklonowych. W instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania wymagane jest montowanie odmulacza na powrocie z instalacji wewnętrznej c.o..

W małych węzłach do 90 kW, w miejsce odmulaczy, dopuszcza się montowanie filtra siatkowego 400 oczek/cm². W odmulaczach jak i w filtrach z wkładem magnetycznym element z magnezem stałym powinien być umieszczony w przekroju całego strumienia przepływającej wody. W węzłach ciepłych, po stronie wysokich parametrów stosować odmulacze kołnierzowe lub z króćcami do spawania. Odmulacze muszą spełniać wymagania Dyrektywy 2014/68/UE dla urządzeń ciśnieniowych (urządzenia winny posiadać oznakowanie CE zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21.12.2005 roku w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych DZ.U. nr 263, poz. 2200). Materiałem zalecanym na korpus i pokrywę elementu filtrującego jest żeliwo sferoidalne. W przypadku c.w.u. należy stosować magnetyzery oraz możliwe jest stosowanie filtrów siatkowych z połączeniem gwintowanym posiadającym korpusy mosiężne lub z żeliwa ciągliwego lub odmulaczy wykonanych ze stali nierdzewnej lub ocynkowanej.

4.1.5 Zawory bezpieczeństwa

Stosować zawory bezpieczeństwa posiadające decyzję o dopuszczeniu do obrotu, wydaną przez Urząd Dozoru Technicznego. W węzłach ciepłych zaleca się stosowanie zaworów bezpieczeństwa typu SYR 1915, 2115 oraz Prescor i Prescor B. Powyższe ma na celu obniżenie kosztów prowadzonej eksploatacji, szybkiego dostępu do materiałów oraz łatwiejszej procedury dokonywania zamówień. Wymiarowanie zaworów bezpieczeństwa należy prowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w obowiązujących normach. Zastosowane zawory powinny posiadać Kartę katalogową, instrukcję obsługi, deklarację zgodności CE oraz Atest PZH.

4.1.6 Reduktor ciśnienia zimnej wody wodociągowej

W przypadku, gdy **różnica ciśnienia** wody wodociągowej i zastosowanego zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.w.u. jest $\geq 0,05$ MPa węzeł powinien być wyposażony w **reduktor ciśnienia** zimnej wody wodociągowej i spełniać wymagania normy PN-EN 1567:2004. Wielkość reduktora należy dobierać w zależności od planowanego maksymalnego przepływu wody. Ciśnienie wejściowe maksymalnie winno wynosić 1,0 MPa, ciśnienie wyjściowe ustawiane z zakresu 0,15 do 0,6 MPa. Nie dotyczy części węzła ciepłego dla instalacji stanowiącej II strefę w budynkach wysokich (powyżej 10 piętra). O zasadności zastosowania reduktora ciśnienia zimnej wody wodociągowej decyduje projektant po dokonaniu odpowiednich przeliczeń i rozpoznaniu warunków pracy instalacji.

4.1.7 Ciśnieniowe naczynie zbiorcze

W celu zabezpieczenia instalacji wewnętrznej w obiekcie przed wahaniami objętości wody, wywołanymi zmianami temperatury wody należy stosować ciśnieniowe naczynia zbiorcze zgodnie z obowiązującą normą. Wskazana jest lokalizacja naczynia przeponowego w pomieszczeniu węzła ciepłego.

Naczynia przeponowe należy wyposażyć w manometry do kontroli ciśnienia w przestrzeni gazowej. Dla pojemności naczynia ≥ 200 dm³ należy stosować naczynia z wymienną przeponą. Dopuszcza się stosowanie 2 jednakowych naczyń połączonych równolegle dla wymaganej pojemności użytkowej naczynia ≥ 600 dm³. Zaleca się stosowanie układu do stabilizacji ciśnienia dla wymaganej pojemności użytkowej ≥ 1500 dm³.

Przy doborze naczyń zbiorczych lokalizowanych w węźle ciepłym należy brać pod uwagę gabaryty pomieszczenia oraz szerokość ciągów komunikacyjnych, aby umożliwiły wprowadzenie naczyń, ich łatwą eksploatację i wymianę.

W naczyniach przeponowych zgodnie z instrukcją eksploatacji należy dokonywać okresowych pomiarów ciśnienia przestrzeni gazowej za pomocą manometru kontrolnego, aby nie przekraczać ciśnienia dopuszczalnego pracy urządzenia.

4.1.8 Regulator różnicy ciśnień i przepływu

Węzły ciepłe należy wyposażać w regulatory różnicy ciśnień lub regulatory różnicy ciśnień i przepływu (patrz p. 4.1.3). Zawory nie mogą generować hałasu ponad dopuszczalny poziom (65dB). Regulatory należy wyposażyć w siłowniki zamykające, przymykające przy rosnącej różnicy ciśnień. Regulatory z nastawą zmienną o żądanym zakresie nastawy ciśnień od 15 do 60 kPa lub 25 do 70 kPa przy mniejszym natężeniu przepływu oraz większą nastawą różnicy ciśnień 30 do 210 kPa i 40 do 220 kPa dla większych natężeń przepływów. Zakres nastawy wartości zadanych powinien być dobrany tak, aby nastawa znajdowała się ok. połowy dobranego zakresu. Na etapie projektowania węzła i doboru

regulatora DPIV (różnicy ciśnienia i przepływu) należy wykonać obliczenia sprawdzające dla mocy minimalnego zapotrzebowania dla okresu letniego. Stopień otwarcia regulatora DPIV nie może być mniejszy niż 20% dla obciążenia minimalnego. Na etapie doboru regulatora przeprowadzić obliczenia sprawdzające dla zjawiska kawitacji. Dla warunków wysokiego ciśnienia dyspozycyjnego przeanalizować możliwość zastosowania reduktora ciśnienia i przepływu. Zawory różnicy ciśnienia montować na powrocie wysokich parametrów lub zasilaniu, w zależności od miejscowych warunków ciśnienia w sieci.

Średnica dobranego RRC powinna zapewnić prędkości przepływu czynnika grzewczego $V < 3 \text{ m/s}$.

4.1.9 Stabilizator temperatury ciepłej wody użytkowej w węźle

Obieg wymiennika ciepłej wody użytkowej po stronie instalacyjnej należy wyposażyć w stabilizator temperatury ciepłej wody. Funkcją tego zbiornika nie jest magazynowanie ciepłej wody na czas jej szczytowych rozbiorów a jedynie wyrównanie temperatury na wyjściu c.w.u. w przypadku zbyt wolnego zadziałania zaworu regulacyjnego w momencie skokowej zmiany przepływów instalacyjnych.

Przy prawidłowym zastosowaniu stabilizatora w węźle moc zamówioną na potrzeby c.w.u. dla budynku mieszkalnictwa wielorodzinnego można obliczyć ze wzoru:

$$q = q_{h \max} = q_{h \text{ sr}} \times N_h$$

gdzie:

q – przepływ [m^3/h]

$q_{h \max}$ – maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę [m^3/h]

N_h – współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru ciepłej wody

$$N_h = 9,32 \times U^{-0,244}$$

U – ilość mieszkańców (przyjąć 3 os. / 1 Mieszkanie)

$q_{h \text{ sr}}$ – średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę [m^3 / h]

$$q_{h \text{ sr}} = q_{d \text{ sr}} / 24$$

$q_{d \text{ sr}}$ – średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę [$\text{m}^3 / \text{dobę}$]

$$q_{d \text{ sr}} = U \times q_c$$

q_c – zapotrzebowanie wody = 60 l/mieszkańca

Przy liczbie mieszkań < 2 stosować wymiennik 45 kW.

Przy liczbie mieszkań $> 2 < 40$ stosować wymiennik 60 kW.

Przy liczbie mieszkań > 40 stosować wymiennik dobrany do mocy z powyższego wzoru z 20% zapasem.

W budynkach mieszkalnych z liczbą mieszkań < 25 stosować stabilizatory o pojemności $V = 100 \text{ dm}^3$.

Dla ilości mieszkań $> 25 < 40$ stosować stabilizatory o pojemności $V = 160 \text{ dm}^3$.

Dla ilości mieszkań $> 40 < 60$ stosować stabilizatory o pojemności $V = 200 \text{ dm}^3$.

Dla ilości mieszkań $> 60 < 80$ stosować stabilizatory o pojemności $V = 260 \text{ dm}^3$.

Dla ilości mieszkań $> 80 < 100$ stosować stabilizatory o pojemności $V = 300 \text{ dm}^3$.

Pozostałe przypadki rozpatrywać indywidualnie.

Dla budynków, w których węzłów nie wyposaża się w stabilizatory zamówioną na potrzeby c.w.u. określać należy również wg powyższego wzoru, przy założeniach:

q_c – zapotrzebowanie wody = 90 l/mieszkańca

$q_{h\ \acute{s}r} = q_{d\ \acute{s}r} / 18$.

4.1.10 Uzupelnianie wody w zladzie

Węzeł cieplny winien być wyposażony w instalację uzupełniającą wodę w zładzie c.o. Uzupelnianie instalacji wewnętrznej c.o. w przypadku nowych instalacji o pojemności ogólnej zładu **do 2 m³** należy projektować **zimną wodą wodociągową**, opomiarowaną odrębnym wodomierzem i zaworem antyskażeniowym. W instalacjach o pojemności **powyżej 2 m³** zładu c.o. należy zastosować do uzupelniania wodę zimną wodociągową opomiarowaną odrębnym wodomierzem i zaworem antyskażeniowym, uzdatnioną **za pośrednictwem dozownika korekcji chemicznej**. W instalacjach o pojemności zładu c.o. **powyżej 100 m³** zaleca się zamontowanie **automatycznej stacji zmiękczenia wody**. Stosowanie pompy uzupelniającej winno być uzasadnione i poparte obliczeniami w dokumentacji projektowej. OPEC dopuszcza zastosowanie innych rozwiązań, po uzgodnieniu ww. w Dziale Obsługi Technicznej.

W przypadku występowania glikolowej instalacji wewnętrznej uzupelnianie należy projektować ze zbiornika roztworu glikolowego zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami dla instalacji glikolowej.

4.2 Aparatura kontrolno-pomiarowa w węzle cieplnym

4.2.1 Termometry

Do pomiaru temperatur w węzłach cieplnych należy stosować szklane termometry proste, kątowe lub tarczowe, przemysłowe w oprawie metalowej, mosiężnej wg. PN-80/M-53750 z działką elementarną nie większą niż 1°C. Termometry lokalizować w miejscach wskazanych na schemacie technologicznym węzła.

Zakresy termometrów muszą być dostosowane do parametrów roboczych mierzonych czynników :

- od 0°C do 150°C pomiar wody sieciowej – króćce mosiężne
- od 0°C do 100°C pomiar wody instalacyjnej – króćce mosiężne
- podziałka : 1°C
- klasa dokładności : 1,6 zgodnie z DIN 12786

Uwaga :

Dopuszcza się zastosowanie termometrów tarczowych bimetalicznych wg. PN-EN 13190:2004 po stronie niskich parametrów o średnicy tarczy 80 mm.

Nie dopuszcza się stosowania termometrów rtęciowych do pomiaru temperatury.

4.2.2 Manometry

Do pomiaru ciśnienia w węzłach ciepłych należy stosować manometry zwykłe wskazówkowe z elementami sprężystymi o zakresie pomiaru dostosowanym do ciśnień roboczych, z tarczą o średnicy 100 mm. Manometry lokalizować w miejscach wskazanych na schemacie technologicznym węzła. Manometry powinny być wyposażone w armaturę, tj. kurki manometryczne dostosowane do zakresu pomiarowego. Zakres pomiarowy manometrów :

- od 0 do 1,6 MPa kl. 1,6 pomiar wody sieciowej
- od 0 do 1,0 MPa kl. 1,6 pomiar wody instalacyjnej

Dopuszcza się grupowanie pomiarów ciśnienia w celu ograniczenia ilości zastosowanych punktów pomiarowych z wykorzystaniem spinek pomiarowych wykonanych z rurek stalowych. W takim przypadku należy zapewnić łatwy dostęp do poszczególnych punktów pomiarowych oraz uniemożliwić krążenie czynnika pomiędzy punktami przez zastosowanie zaworów odcinających.

Nie dopuszcza się stosowania połączonych manometrów i termometrów (w jednym bloku).

Uwaga :

Dla instalacji z wodą sieciową – uderzenia hydrauliczne – zalecane jest stosowanie U - rurki (dla zabezpieczenia manometrów z elementami sprężystymi).

4.2.3 Przetworniki ciśnienia

Do pomiaru ciśnienia statycznego instalacji centralnego ogrzewania na potrzeby telemetrii należy stosować przetworniki ciśnienia.

Zakres pomiarowy :

- od 0 do 0,6 MPa po stronie instalacyjnej
- od 0 do 1,6 MPa po stronie sieciowej
- sygnał wyjściowy 4 - 20 mA (dwuprzewodowy)
- zasilanie 24 VDC

4.3 Opomiarowanie

4.3.1 Ciepłomierze - pomiar energii cieplnej

Układ pomiarowo-rozliczeniowy dla odbiorcy ciepła **dostarczany, montowany i finansowany jest przez Okręgowe Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o.**

Projektant powinien przewidzieć miejsce na montaż układu pomiarowo-rozliczeniowego za głównym zaworem odcinającym węzeł ciepły, zachowując odpowiednie odcinki proste wymagane przez producenta do zamontowania układu oraz urządzeń wchodzących w skład układu pomiarowo – rozliczeniowego, jak również miejsce na montaż integratora oraz lokalizację na koryta kablowe. Poszczególne elementy ciepłomierza nie mogą znajdować się w pobliżu wylotów ze spustów, odwodnień, filtrów oraz w obszarze ich oddziaływania. Dla budynków zasilanych po wysokich parametrach, przepływomierz montować należy na rurociągu powrotnym (z wyjątkiem obiektów o mocy do 100 kW – łączny pomiar c.o. i c.w.u. – jeden przepływomierz na zasilaniu). W przypadku obiektów zasilanych po niskich parametrach (ze stacji grupowych) przepływomierz należy montować na zasilaniu c.o.. W budynkach jedno- lub dwurodzinnych przepływomierz montować na zasilaniu

bezpośrednio za głównym zaworem odcinającym węzeł cieplny; nie dopuszcza się w takich przypadkach stosowania przed ciepłomierzem filtrów, filtrootmulników, spustów i innej armatury.

Dla obszarów systemu ciepłowniczego OPEC, w których występują niskie wartości ciśnienia w rurociągach powrotnych, lokalizację układów pomiarowo-rozliczeniowych w węzłach należy projektować na przewodach zasilających. Każdorazowo o występowaniu takiej sytuacji zostanie zawarta w wydanych warunkach technicznych dla budowy węzła dodatkowa informacja.

Przepływomierze ultradźwiękowe należy dobrać dla zakresu od q_{\min} do $0,7 \times q_{\max}$.

Wymagania dotyczące ciepłomierza :

- przetwornik przepływu - ultradźwiękowy
- menu wyświetlacza przelicznika w języku polskim
- zasilanie bateryjne min. 10 lat - o podwyższonej żywotności
- zakres temperatury wody od 2°C do 180°C
- pamięć przelicznika nie krótsza niż 12 miesięcy
- możliwość uzyskania na wyświetlaczu wartości:
 - mocy cieplnej (kW, MW) z datą wystąpienia – co najmniej za okres każdego miesiąca z 12 ostatnich
 - przepływ wody (m³/h) z datą wystąpienia – co najmniej za okres każdego miesiąca z 12 ostatnich miesięcy
- standardowa opcja przelicznika wskazującego (dane widoczne na ekranie wyświetlacza):
 - całkowite zużycie ciepła (GJ)
 - całkowity przepływ (m³/h)
 - chwilowy przepływ (m³/h)
 - temperatura zasilania / powrotu (°C)
 - chwilowa moc cieplna (kW, MW)
 - 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 winien posiadać programowalną możliwość uśredniania mocy maksymalnej i przepływu maksymalnego w czasie doby
- kable sygnałowe i kable czujników temperatury muszą być prowadzone przez system mocowań
- licznik musi posiadać miejsce moduł komunikacyjny zewnętrzny
- konstrukcja licznika musi uniemożliwiać świadomą lub przypadkową zmianę wskazań
- licznik należy zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych.
- każdy z elementów składowych ciepłomierza musi posiadać możliwość zaplombowania
- ciepłomierz musi być zgodny z MID 2014/32/EU i EN 1434:2015, klasa M1 i M2 oraz E1 i E2
- ciepłomierz musi być wyposażony w złącze optyczne służące do odczytu parametrów historycznych
- ciepłomierz winien posiadać zatwierdzenie typu UE
- ciepłomierz winien posiadać możliwość komunikacji z systemem SCADA stosowanym w OPEC

Wymagania dotyczące pary czujników temperatury:

- typ rezystancyjny rodzaju Pt 500 bezgłowicowe, dwuprzewodowe
- długość przewodów łączących czujniki z integratorem, zgodnie z miejscem montażu: 1,5 : 3, 5 m

- czujniki muszą być sparowane przez producenta i dostarczone z tulejami ochronnymi ze stali nierdzewnej z otworami na drut plombujący

Uwaga :

Niedopuszczalne są sztukowania przewodów – projektować i wykonywać tylko o oryginalnych długościach i pomierzonych opornościach.

Wymagania dotyczące ultradźwiękowych przetworników przepływu:

- kompletacja przetworników z końcówkami gwintowanymi winna obejmować elementy złączne (uszczelka, półśrubunki skręcane z otworami na drut plombujący, nie dopuszcza się spawanych)
- wykonanie przetworników w wersji kołnierkowej PN 25
- przewód sygnałowy od przetwornika przepływu do przelicznika powinien posiadać długość od 1,5 do 3 metrów.

4.3.2 Pomiar ciepłej wody użytkowej – niskie parametry

Wymagania ogólne

- na granicy własności zamontować zawory odcinające, umożliwiające montaż oraz eksploatację układu pomiarowego
- przewody rurowe w miejscu montażu winny być współosiowe, bez naprężeń mechanicznych
- do pomiaru ciepłej/ gorącej wody stosować wodomierze, na zasilaniu i cyrkulacji, tej samej klasy i producenta
- zalecane jest stosowanie konsoli wodomierzowych do zabudowy
- na przewodach zasilania i cyrkulacji stosować zawory zwrotne, skręcane lub do montażu w półśrubunku (minizawory) – montowane za wodomierzem (na jego wylocie)
- przed każdym wodomierzem montować filtr siatkowy
- stosować mosiężne półśrubunki gwintowane (niedopuszczalne są spawane) z otworami na drut plombujący
- w układzie wodomierzowym stosować spinkę pomiarową z zaworem odcinającym oraz zawory odcinające instalację budynku (za spinką)
- średnice spinki dobierać do średnicy wodomierza

Wymagania dotyczące konstrukcji wodomierza:

- ultradźwiękowa lub inna statyczna metoda pomiaru
- zasilanie bateryjne – żywotność baterii nie krótsza jak dwa okresy legalizacyjne
- wyjście impulsowe: 10 l/imp
- Attest higieniczny PZH lub atest dopuszczający do kontaktu z wodą pitną – z kraju UE
- zatwierdzenie MID
- wyprodukowany w UE
- zgodny z OIML R49
- temperatura mierzonego czynnika – nie niższa jak 55 °C
- temperatura otoczenia – zakres nie gorszy jak 1 – 55 °C
- stopień zabezpieczenia IP 68
- możliwość pracy w położeniu poziomym i pionowym.
- budowa jednoczęściowa, nierozdzielana, korpus części pomiarowej trwale zespolony z elektroniką wodomierza, bez zewnętrznego przewodowania z wyjątkiem przewodu impulsatora.
- korpus części pomiarowej montowanej w rurociągu wykonany z metalu, gwintowany

- menu wodomierza – programowalne w zakresie zawartości i kolejności pozycji wskazywanych na wyświetlaczu LCD – dostawa wodomierzy oprogramowanych zgodnie z wytycznymi OPEC, które zostaną przekazane Wykonawcy po zapoznaniu się z dostępnymi możliwościami, jakie oferuje dany typ wodomierza
- ciśnienie nominalne PN 16
- rejestr zdarzeń i błędów
- wyświetlacz winien wskazywać min. : objętość [m³], error, przepływ chwilowy [m³/h], temperatura medium [°C], aktualną datę, przepływ wsteczny [m³], waga impulsowania [l/imp], stan baterii, objętość w wysokiej rozdzielczości.
- dynamika R (Q3/Q1) nie gorsza jak 160
- dopuszcza się łączenie zakresów pomiarowych Q3 w jednym urządzeniu pod warunkiem zachowania wartości Q1 i Q2 dla niższego zakresu Q3 oraz wymogu $R \geq 160$.
- Wymiary korpusów części pomiarowej :

– Q3 [m ³ /h]	– 1,6	– 2,5	– 4,0	– 6,3
– L [mm]	– 110	– 110	– 130	– 260
– DN	– 15	– 15	– 20	– 25

- impulsowanie – 10 l/ imp, max napięcie 30 VDC, częstotliwość >1 Hz, długość impulsu OFF >100 ms, ON >30 ms
- długość przewodu impulsowego - min. 1,5 m

Wymagania dotyczące konstrukcji wodomierza dla pomiarów c.w.u. za pomocą jednego wodomierza (bez cyrkulacji) :

- stosować wodomierze jednostrumieniowe do wody ciepłej JS
- muszą być wyposażone w nadajniki impulsów : 10 l/imp typu Open Collector lub kontaktronowy
- stosować wodomierze o konstrukcji „suchej”
- max temperatura pracy 90°C
- max ciśnienie robocze 1,6 MPa
- korpusy wszystkich wodomierzy nie mogą być wykonane z tworzyw sztucznych
- sprzęgła magnetyczne winny być odpowiednio zabezpieczone przed oddziaływaniem pola magnetycznego
- zespół liczydła powinien posiadać możliwość niepełnego obrotu liczydła celem ułatwienia odczytu
- liczydła powinny być hermetyczne, odporne na zaparowania
- wodomierze powinny być do zabudowy poziomej i pionowej
- klasa metrologiczna B-H, A-V, wsp. R nie mniejszy jak 100 dla montażu poziomego i 80 dla pionowego
- wodomierze muszą posiadać zatwierdzenie typu UE
- wodomierze muszą być wyposażone w kompletne łączniki tj. uszczelki i śrubunki posiadające otwory na drut plombujący.

Uwaga :

W niektórych przypadkach dopuszcza się w układach bez cyrkulacji zastosowanie wodomierza ultradźwiękowego.

W instalacjach wewnętrznych c.w.u. zaleca się montaż zaworów zwrotnych przy wodomierzach mieszkaniowych, w celu zapobieżenia przepływu wody zimnej do instalacji c.w.u.

4.3.3 Wodomierze – pomiar wody uzupełniającej zład c.o.

Wymagania techniczne wodomierzy na uzupełnianie zładu c.o. :

- stosować wodomierze jednostrumieniowe (do wody ciepłej)
- stosować wodomierze o konstrukcji „suchej”
- max temperatura pracy 90°C
- max ciśnienie robocze 1,6 MPa
- korpusy wszystkich wodomierzy nie mogą być wykonane z tworzyw sztucznych
- sprzęgła magnetyczne winny być odpowiednio zabezpieczone przed oddziaływaniem pola magnetycznego
- zespół liczydła powinien posiadać możliwość niepełnego obrotu liczydła celem ułatwienia odczytu
- liczydła powinny być hermetyczne, odporne na zaparowania
- wodomierze powinny być do zabudowy poziomej i pionowej
- klasa metrologiczna B-H, A-V, współczynnik. R nie mniejszy jak 100 dla montażu poziomego i 80 dla pionowego
- wodomierze muszą posiadać zatwierdzenie typu UE
- wodomierze muszą być wyposażone w kompletne łączniki tj. uszczelki, śrubunki posiadające otwory na drut plombujący.

4.4 Izolacja termiczna, zabezpieczenia antykorozyjne i oznakowanie

Technologia węzła cieplnego: wymienniki, odmulacze i rurociągi zainstalowane w węźle powinny być zaizolowane termicznie. Nie dopuszcza się nieuzasadnionych przerw w ciągłości izolacji. Wszystkie elementy technologiczne węzła cieplnego narażone na korozję należy zabezpieczyć powłokami antykorozyjnymi. Przy doborze powłok antykorozyjnych należy brać pod uwagę temperaturę pracy podzespołu oraz mikroklimat występujący w pomieszczeniu węzła cieplnego, gdzie wilgotność względna powietrza może dochodzić do 90 %. Indywidualne przyłącza wodociągowe zakończone zaworem głównym w pomieszczeniu węzła cieplnego muszą być zaizolowane przeciwkondensacyjnie otuliną z syntetycznego kauczuka zgodnie z obowiązującą normą.

Wszystkie urządzenia, armatura i rurociągi będące na wyposażeniu węzła cieplnego powinny być oznakowane w sposób wyraźny i trwały. Rurociągi i armaturę należy oznakować podając:

- rodzaj czynnika (skrót od nazwy obiegu technologicznego w kolorze – [załącznik nr 2](#)),
- kierunek przepływu czynnika (oznaczony strzałką w kolorze – [załącznik nr 2](#)).

Urządzenia muszą być oznakowane nazwą lub symbolem zgodnym z oznaczeniem występującym na Schemacie Technologicznym iw Instrukcji Węzła Cieplnego.

4.5 Automatyka węzła cieplnego

Każdy węzeł cieplny w systemie ciepłowniczym OPEC Gdynia należy wyposażyć w układ automatyki. System ciepłowniczy OPEC jest rozwiązaniem rozproszonym, opartym o technologie IP, mający zapewnić niezawodne działanie, sterowanie oraz monitorowanie poszczególnych obiektów. Rozwiązanie wykorzystuje sterowniki oraz regulatory obiektowe IP. Zarządzanie systemem odbywa się

przy pomocy oprogramowania Enterprise Server zainstalowanego na serwerze, wykorzystując system EcoStruxure Building firmy Schneider Electric.

Podstawowymi urządzeniami systemu automatyki są sterowniki obiektowe Server SmartX AS-B lub regulatory POL687.70/STD, które komunikują się z serwerem systemu SCADA przez sieć IP, wykorzystując moduły GSM. Sterowniki i regulatory pomiędzy sobą i innymi urządzeniami na obiekcie komunikują się i wykorzystujące wbudowane wejście/wyjście oraz otwarte protokoły komunikacyjne LonWorks, ModbusRTU, BACnet. Zastosowanie konkretnego rozwiązania zależne jest od urządzeń funkcjonujących na danym obiekcie i podlega uzgodnieniu.

4.5.1 Zadania układu automatyki

Węzły ciepłe w systemie OPEC Gdynia należy wyposażyć w sterownik realizujący funkcje automatycznego sterowania i kontroli procesu technologicznego.

Projektowany układ automatyki musi spełniać następujące zadania :

Układ regulacji centralnego ogrzewania c.o.

- prowadzenie regulacji temperatury wody zasilającej instalacje obiektu należy wykonać jako układ nadążny, w funkcji temperatury zewnętrznej w oparciu o krzywą grzewczą dla obiektu,
- sterowanie pompa obiegową c.o.
- ograniczenie temperatury powrotu EC z wymiennika w zależności od temperatury zewnętrznej
- możliwość okresowych obniżen temperatury zasilania c.o.
- sygnalizowanie alarmów w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości regulowanej i awarii pomp
- zliczanie objętości wody uzupełniającej zład

Układ regulacji ciepłej wody użytkowej c.w.u.

- stałowartościowa regulacja temperatury zasilającej instalację c.w.u.
- sterowanie pracą pompy cyrkulacyjnej c.w.u.
- okresowa zmiana wartości zadanej temperatury zasilania c.w.u.
- możliwość realizacji priorytetu c.w.u. poprzez kontrolowane obniżenie temperatury zasilania centralnego ogrzewania lub ciepła technologicznego
- dodatkowe zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury c.w.u. na skutek awarii.

4.5.2 Sterowniki

Stosowane w systemie ciepłowniczym OPEC Sp. z o.o. sterowniki winny posiadać następujące parametry i spełniać funkcje jak niżej:

- zasilane napięciem 24 VAC,
- powinny posiadać wbudowany panel obsługowy HMI w języku polskim lub możliwość jego dołączenia,
- możliwość wbudowania lub wgrania konfigurowalnej aplikacji ciepłowniczej obsługującej minimum 3 niezależne obiegi sterowane pogodowo (c.o., c.t.) oraz 1 obieg c.w.u.,
- 8 wejść analogowych z możliwością rozszerzenia o minimum 8 dodatkowych wejść za pomocą modułów rozszerzeń,
- możliwość obsługi czujników: aktywnych 0...10 V i 4...20 mA,

- możliwość obsługi czujników: pasywnych różnych typów (min PT 1000, Ni 1000-LG, NTC 1,8 deklarowanych niezależnie dla każdego wejścia),
- możliwość rozszerzenia o minimum 4 dodatkowe wejścia przekaźnikowe (styki NO),
- możliwość rozszerzenia o minimum 4 dodatkowe wyjścia przekaźnikowe (styki NO) za pomocą modułów rozszerzeń,
- możliwość sterowania siłownikami zaworów sygnałem 0...10V, niezależnie dla obiegów technologicznych,
- wbudowany jeden z protokołów: Modbus TCP/IP/RTU, BACnet, w celu zwizualizowania parametrów węzła w zewnętrznym systemie SCADA,
- możliwość aktualizacji lub zmiany aplikacji,
- różne poziomy dostępu zabezpieczone hasłem dla danego typu użytkownika (przynajmniej 3 różne poziomy dostępu),
- hasła muszą posiadać możliwość indywidualnego ustawiania,
- możliwość zapisania skonfigurowanej aplikacji w pamięci sterownika,
- możliwość zapisywania skonfigurowanej aplikacji na nośnik pamięci w celu archiwizacji i możliwości wgrania tej aplikacji na inny sterownik.

Zastosowany sterownik lub regulator musi posiadać możliwość komunikacji z systemem EcoStruxure Building firmy Schneider Electric stosowanym w OPEC Sp. z o.o.

4.5.3 Czujniki temperatury wykorzystywane w procesie sterowania

Wszystkie projektowane i stosowane czujniki temperaturowe winny być kompatybilne z zastosowanym typem regulatora. Należy stosować czujniki o charakterystyce NTC 1,8, PT 1000 oraz Ni 1000-LG. Zakres temperatury mierzonej dla czujników zanurzeniowych od 10 do min. 120 oraz od 40 do min. 60 dla czujnika temperatury zewnętrznej. Czujniki powinny posiadać IP min. 54. Czujniki zanurzeniowe nie powinny posiadać dodatkowej osłony pośredniczącej. Stała czasowa dla czujników zanurzeniowych powinna być mniejsza niż 3 s. Sonda pomiarowa w tych czujnikach powinna być wykonana ze stali nierdzewnej i mieć długość adekwatną do średnicy rury. Obudowa czujnika zanurzeniowego powinna być metalowa.

Dla obiegów ciepłej wody użytkowej czujnik temperatury wody i czujnik bezpiecznika STW należy stosować tylko typu zanurzeniowego o krótkiej stałej czasowej. Nie wolno stosować czujników typu przylgowego do rury (opaskowego)

Czujnik temperatury zewnętrznej montować na ścianie zewnętrznej od strony północnej lub północno - zachodniej, na wysokości od 3 do 4 m z dala od otworów okiennych, drzwiowych, wentylacyjnych i innych źródeł zakłóceń temperatury. Czujnik montować w takim miejscu, by nie był narażony na uszkodzenie przez czynniki zewnętrzne lub osoby postronne.

Ilość i lokalizacja czujników temperatury winna być zgodna z opracowaną dokumentacją techniczną

UWAGA:

*Do czujnika temperatury zewnętrznej wyprowadzić przewód **YDY 2x1 mm²**.*

*Przewód prowadzić w rurce PCV. W tej samej rurce, obok przewodu do czujnika temperatury zewnętrznej prowadzić przewód koncentryczny ekranowany **50 Ohm H-155**. W pomieszczeniu węzła pozostawić zapas długości przewodu do czujnika zewnętrznego i przewodu koncentrycznego, umożliwiając swobodne podłączenie tych przewodów do rozdzielnicy sterującej, wzdłuż istniejącej lub planowanej trasy kablowej.*

4.5.4 Siłowniki i zawory regulacyjne

Siłowniki i zawory regulacyjne winny być dostarczone przez tego samego producenta i muszą ze sobą współpracować.

Siłowniki :

- zasilanie 24 VAC
- sygnał sterujący 0-10 DC

W przypadku siłownika obiegu c.w.u. zastosować siłownik z funkcją bezpieczeństwa. W przypadku pozostałych obiegów regulacyjnych, jeżeli ze schematu technologicznego wynika, że dany obieg jest zabezpieczony termostatem

Wymagane parametry zaworów:

- stopień nieszczelności <0,02 % kvs
- temperatura medium do 130 °C
- charakterystyka stałoprocentowa lub w większej części stałoprocentowa
- preferowane jest by grzyb, gniazdo i trzpień zaworu wykonane były ze stali nierdzewnej

UWAGA:

Gdy obieg w schemacie technologicznym zabezpieczony jest termostatem należy zastosować siłownik z funkcją bezpieczeństwa. Dla obiegów grzewczych niezabezpieczonych termostatem w schemacie technologicznym należy zastosować siłowniki bez funkcji bezpieczeństwa.

4.5.5 Termostat

Na obiegu c.w.u. stosować termostat zanurzeniowy z samoczynnym załączeniem. Zakres mierzonych temperatur od 15 do 80 °C.

4.5.6 Rozdzielnica sterująca

Rozdzielnica sterująca powinna zawierać urządzenia związane ze sterowaniem i pracą obiegów grzewczych oraz odpowiednie zabezpieczenia. Elementy i wyposażenie rozdzielni powinny być dobrane by ich rozmiar nie naruszał jej konstrukcji, ani nie wymuszał wycinania dodatkowych otworów. Należy zapewnić 25 % wolnego miejsca na szynie TH. Dodatkowo rozmiar rozdzielni powinien być tak dobrany by zmieścił się na konstrukcji węzła, bądź w przypadkach szczególnych w pomieszczeniu węzła. Rozdzielnica powinna być metalowa, o stopniu IP nie mniejszym niż 65. Przejścia przewodów przez obudowę powinny być zabezpieczone dławicami z gwintem typu PG. Rozmiar dławic powinien być dobrany do średnicy przewodu. Jeżeli pompy posiadają funkcję „Start/Stop” oraz funkcję zabezpieczenia termicznego to należy ją wykorzystać w procesie sterowania

W rozdzielnicy powinny się znajdować następująca aparatura i zabezpieczenia obwodów:

- transformator 230/24 V AC, zabezpieczony po stronie pierwotnej i wtórnej
- W przypadku zastosowania transformatora z zabudowanym zabezpieczeniem własnym, można zrezygnować z zabezpieczenia adekwatnego do zabezpieczenia własnego transformatora.*
- obwód pompy centralnego ogrzewania
 - obwód pompy ciepłej wody
 - zabezpieczenie fazy sterującej
 - gniazdo 230 V na szynie TH 35

- router komórkowy

Na froncie elewacji winny znajdować się:

- wyłącznik główny, typu krzywkowego,
- łączniki krzywkowe 1-0-2, umożliwiające przełączenia pomp w tryb pracy automatycznej (pozycja 1), tryb pracy ręcznej (pozycja 2) oraz wyłączenie pompy (pozycja 0)
- zielone lampki sygnalizujące pracę pomp

Opisy rozdzielni wykonywać w formie trwałej, grawerowanej tabliczki.

Rozdzielnia powinna być opisana i oznakowana zgodnie ze schematem i normami. Oznakowane powinny być także - aparatura oraz listwy zaciskowe. Listwy zaciskowe powinny być podzielone na obwody i ponumerowane. Instalację sterującą i sygnałową w rozdzielni sterującej należy wykonać o przekroju 1.00 mm² chyba, że z obliczeń obciążeniowych przewodu wynika inny przekrój. Stosować kolorystykę przewodów zgodną z normą PN-EN 60446:2010. Do przewodów sygnałowych używać kolorystyki odmiennej od przewodów zasilających. Stosować odmienną kolorystykę dla różnych typów sygnałów sterowniczych. Zakończenia przewodów włożyć w końcówki tulejkowe o odpowiednim rozmiarze i zacisnąć, długość końcówek dostosować do głębokości styku, w taki sposób by po podłączeniu przewodu ich odizolowana część nie powodowała możliwości zwarcia. Przewody w rozdzielnicie umieścić w korytku grzebieniowym. Wiązki przewodów prowadzone do wewnętrznej strony drzwi rozdzielnicie prowadzić w wężyku spiralnym typu WSN, ich długość ma umożliwiać swobodne otwieranie drzwi rozdzielnicie i nie powodować naprężeń przewodów. W rozdzielnicie wykonać opis aparatów.

Wykonać połączenie PE między korpusem rozdzielni i drzwiami.

W rozdzielnicie umieścić w rozdzielni projekt elektryczny.

4.5.7 Wymagania dla routera komórkowego

Montowane routery winny spełniać wymagania :

- standardy GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA/FDD LTE/TDD LTE
- dwie anteny (Main+Aux),
- dwa sloty na kartę SIM,
- interfejs żeński SMA,
- interfejs Ethernet, liczba portów 2x10/100 Mbps, 2xLAN
- ma posiadać możliwość przekierowania portów
- montowany na szynę TH
- dostarczony w komplecie z zasilaczem wtoczkowym

Połączenie routera komórkowego ze sterownikiem winno być wykonane odpowiednim przewodem.

4.5.8 Wytyczne do budowy rozdzielnic z uwzględnieniem procesu sterowania

Załączanie pomp musi odbywać się poprzez styczniki 230V. Obieg c.w.u. powinien być zabezpieczony termostatem bezpieczeństwa. Zadziałanie termostatu bezpieczeństwa powoduje wyłączenie zasilania siłownika c.w.u. Wyłączenie realizowane jest przez styk przekaźnika 24 V. Jednocześnie sygnał o zadziałaniu termostatu bezpieczeństwa c.w.u. jest przekazywany do sterownika. Jeżeli pompy c.o. i c.w.u. posiadają funkcję „Start/Stop” należy ją wykorzystać w procesie sterowania. Jeżeli pompy c.o. i c.w.u. posiadają funkcję zabezpieczenia termicznego, należy ją również wykorzystać w procesie sterowania. Sterowanie pomp ma się odbywać poprzez styczniki 230 V.

4.6 Urządzenia i instalacje elektroenergetyczne

Wykonanie układu pomiarowego i wewnętrznej linii zasilającej (WLZ) z sieci dostawcy energii winno być zgodne z warunkami przyłączenia WP do sieci elektroenergetycznej.

4.6.1 Układ zasilania

Od licznika energii elektrycznej, zgodnie z WP jw. poprowadzić przewód do zasilania rozdzielnic pomieszczenia węzła ciepłego zgodnie z [załącznikiem nr 7](#) lub [załącznikiem nr 8](#) (schemat układu instalacji elektrycznej węzła ciepłego). Przekrój przewodu zasilającego węzła ciepłego musi być zgodny z obowiązującymi przepisami lecz nie mniej niż 3x4 mm² Cu.

Trasę przebiegu przewodu od rozdzielnic licznikowej do pomieszczenia węzła ciepłego należy uzgodnić z właścicielem obiektu.

4.6.2 Rozdzielnice

Rozdzielnica pomieszczenia węzła ciepłego winna być wykonana w obudowie plastikowej IP55 w postaci jednoskrzydłowej szafki z przezroczystymi drzwiczkami, obudowy muszą być opisane.

Rozdzielnica licznikowa (RL)

Rozdzielnica licznikowa powinna być zainstalowana zgodnie z warunkami przyłączenia wydanymi przez operatora działającego na danym terenie.

Rozdzielnica licznikowa może być integralną częścią rozdzielnic głównej lub administracyjnej budynku, jeżeli instalacja elektryczna budynku przewiduje takie rozwiązanie. Ponadto, powinna posiadać widoczną identyfikację zasilanego obiektu lub identyfikator OPEC. Wykonanie nowej rozdzielnic lub montaż licznika, w już istniejącej, należy do właściciela obiektu.

4.6.3 Instalacja zasilająca, oświetlenie i sterowania

Instalacja oświetlenia węzła ciepłego powinna być wykonana przez właściciela obiektu. W obrębie węzła ciepłego stosować przewody o odporności izolacji 750 V, osprzęt szczelny (o odpowiednim IP). Nie należy prowadzić przewodów w posadzce. Wszystkie instalacje kablowe powinny być prowadzone w rurkach PCV, korytkach lub peszlach.

Średnie natężenie oświetlenia powinno wynosić powyżej 100 lx. Oprawy oświetleniowe należy rozmieścić w taki sposób, aby zapewnić oświetlenie urządzeń technologicznych, w szczególności liczników ciepła, rozdzielnic elektrycznych, urządzeń automatyki, filtrów i pomp.

4.7 Ochrona przeciwpożarowa i przeciwprzepięciowa

Jako system ochrony od porażenia prądem elektrycznym w instalacji elektrycznej węzła należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania, przy czym dla obwodów gniazd 230 V i 400 V przy pomocy wyłączników różnicowo-prądowych typu AC. Dla pozostałych obwodów poprzez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe i bezpiecznik topikowy (zwłoczny) (obwód tablicy sterowania) oraz „zerowanie” w układzie sieci TN-S lub uziemienie ochronne w układzie sieci TT, w zależności od warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Instalacji uziemiająca winna składać się :

- **Uziom** - część przewodząca, znajdująca się w bezpośrednim kontakcie z ziemią lub który może być umieszczony w swoistym środowisku (jak np. w betonie umieszczonym w ziemi).

- **Przewód uziemiający** – przewód, który łączy zacisk uziemiający części uziemianej bezpośrednio z uziomem lub szyną uziemiającą albo z zaciskiem probierczym uziomu.
- **Szyna uziemiająca główna (GSU)** – to szyna, która łączy kilka przewodów ochronnych, wyrównawczych lub innych przewodów naziemnych z przewodem uziemiającym.
- **Przewód ochronny PE lub/i przewód wyrównawczy** - przewód łączący szynę uziemiającą (zacisk probierczy) z częścią uziemioną (jej zaciskiem uziemiającym).

Ochrona przeciw przepięciowa:

Do ochrony przed przepięciami w instalacji elektrycznej należy zastosować ograniczniki przepięć jednostopniowe klasy II (C), w obiektach posiadających instalację piorunochronną do ochrony urządzeń o odporności udarowej 6kV stosować układ ograniczników klasy I (B).

Ochronniki należy instalować bezpośrednio w rozdzielniczy zasilającej węzeł cieplny. Powinny one być włączone między każdy przewód fazowy L i uziom (szynę uziemiającą) oraz między przewód neutralny N i uziom (szynę uziemiającą), jeżeli przewód N nie jest na początku instalacji uziemiony.

Po montażu instalacji i urządzeń elektroenergetycznych węzła cieplnego należy przeprowadzić pomiary instalacji elektrycznej zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

5. NADZORY I ODBIORY WĘZŁÓW CIEPLNYCH

5.1. Nadzory

Nadzór nad wykonaniem węzłów cieplnych sprawują osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje tj. uprawnienia budowlane w zakresie prowadzenia nadzoru nad budową węzłów cieplnych i uprawnienia energetyczne w zakresie ciepłowniczym.

Inwestorzy obcy zobowiązani są do prowadzenia nadzoru nad budową węzłów cieplnych tylko wówczas, gdy wynika to z odpowiednich umów zawartych z OPEC Sp. z o.o..

Postępowanie osób odpowiedzialnych za nadzór na budowie musi być zgodne z aktualnymi przepisami i Prawem budowlanym.

5.2. Odbiory

Odbiorów węzłów cieplnych dokonują osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i upoważnione przez OPEC Spółka z o.o.. Zakończenie prac w węźle cieplnym należy potwierdzić odpowiednimi protokołami odbioru prac wszystkich branż bez uwag – zawarte w **Wykazie dokumentów odbiorowych węzła cieplnego**.

Pierwszego uruchomienia węzła cieplnego dokonuje Wykonawca węzła cieplnego w obecności pracownika nadzoru działu eksploatacyjnego i Właściciela obiektu. Wynikłe w trakcie uruchomienia usterki usuwa Wykonawca uruchamiający węzeł cieplny.

Przejęcie węzła cieplnego do eksploatacji przez dział eksploatacyjny następuje po usunięciu wszystkich usterek i podpisaniu **Protokołu odbioru technicznego węzła bez uwag**.

6. ZALECENIA ODBIOROWE

6.1. Uwagi ogólne

Węzły ciepłownicze zaprojektowane i wybudowane w standardzie OPEC Sp. z o.o. winny spełniać wszystkie obowiązujące przepisy i wymogi w tym zakresie.

Na etapie przekazania nowego węzła ciepłego do eksploatacji, po odbiorze winien on posiadać wszystkie niezbędne ustawienia, zgodne z dokumentacją techniczną, umożliwiające prawidłową pracę poszczególnych urządzeń, jak i całej technologii węzła ciepłego np. ciśnienie dyspozycyjne dla instalacji wewnętrznej i węzła, ciśnienie w naczyniu przeponowym, ciśnienie napełnienia zładu, pojemność zładu, wysokość statyczną instalacji c.o. itp.

6.2. Schemat technologiczny węzła ciepłego

Każdy wybudowany węzeł ciepły powinien być wyposażony w aktualny, czytelny schemat technologiczny, dostarczony przez producenta węzła ciepłego, w formie elektronicznej (do bazy elektronicznej) i **papierowej zalaminowanej**, umieszczony w widocznym miejscu pomieszczenia węzła ciepłego, zawierający dokładny opis urządzeń technologicznych składających się na technologię węzła ciepłego. Oznakowanie poszczególnych elementów węzła ciepłego winno odpowiadać standardom obowiązującym w OPEC Sp. z o.o. tj. wszystkie załączniki do niniejszych WT.

6.3. Instrukcja obsługi węzła ciepłego

Instrukcja winna zawierać :

- charakterystykę techniczną i dane techniczne węzła ciepłego,
- wykaz nominalnych parametrów wody sieciowej i instalacyjnej w charakterystycznych punktach węzła ciepłego oraz dopuszczalnych odchyłeń od tych parametrów,
- instrukcję uruchomienia i eksploatacji węzła ciepłego,
- instrukcję konserwacji i remontów podzespołów wchodzących w skład węzła ciepłego,
- instrukcję postępowania w przypadkach awaryjnych,
- specyfikację części zamiennych.

6.4. Kontrola technologii węzłów ciepłych

Kontrola technologii pracy węzłów ciepłych w czasie eksploatacji węzła ciepłego polega na okresowym przeglądzie elementów technologicznych węzła ciepłego zgodnie z ustalonymi procedurami obowiązującymi w OPEC. Każdy przegląd winien być wykazany w karcie przeglądu węzła ciepłego.

W przypadku uzyskania niezadawalających wyników, należy powiadomić odpowiednie służby .

6.5. Reagowanie na awarie

W przypadku wystąpienia awarii w węzłach ciepłowniczych, będących w okresie gwarancji lub rękojmi należy bezzwłocznie powiadomić wykonawcę, który zgodnie umową zobowiązany jest do usunięcia usterki lub awarii.

Po okresie gwarancji lub rękojmi usunięcie awarii leży w gestii eksploatatora węzła ciepłego.

W węzłach stanowiących majątek trwały firmy OPEC Sp. z o.o. usterki i awarie usuwane są przez działy eksploatacyjne zgodnie z obowiązującą procedurą „Postępowanie w sytuacjach awaryjnych”.

W przypadku węzłów nienależących do OPEC, właściciel węzła usuwa awarię we własnym zakresie. Jednocześnie właściciel węzła jw. zobowiązany jest do powiadomienia pisemnie, OPEC Sp. z o.o. o ewentualnym ubytku czynnika z sieci ciepłej wysokich parametrów.

UWAGA:

*Każdą wymianę urządzeń technologicznych węzła ciepłego należy zaznaczyć na **Schemacie Technologicznym Węzła Ciepłego** (dokonać aktualizacji schematu węzła ciepłego – wpis*

z zaznaczeniem aktualny na dzień) i przekazać do komórki OPEC Sp. z o.o. odpowiedzialnej za wprowadzanie danych do GIS tj. TR GIS.

7. DOKUMENTACJA TECHNICZNA WĘZŁÓW CIEPLNYCH

7.1. Dokumentacja projektowa

Węzły ciepłe winny być projektowane zgodnie z wymaganiami aktualnej normy przywołanej w obowiązujących przepisach, przez projektanta posiadającego uprawnienia budowlane do projektowania w pełnym zakresie i zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi OPEC i niniejszymi Wytycznymi.

Forma dokumentacji, zakres i treść winny spełniać wymogi określone w **Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej** z dnia 25.04.2012 roku.

Dokumentacja projektowa w zakresie węzłów cieplnych uzgadniana jest dla projektu technicznego zawierającego następujące dokumenty:

- wniosek o uzgodnienie z informacją o przedmiocie uzgodnienia, określające dokładny zakres sporządzanego opracowania,
- warunki techniczne OPEC Sp. z o.o.,
- opis techniczny,
- plan sytuacyjny w skali 1:500 z wrysowaną czytelną lokalizacją węzła cieplnego w obiekcie,
- uwaga: dla nowo podłączanych obiektów przed wystąpieniem z wnioskiem o uzgodnienie projektu węzła (lub jednocześnie) należy uzgodnić projekt przyłącza do tego obiektu,
- w przypadku modernizacji lub pozostawienia części technologii węzła cieplnego, rozróżnić zakresy przebudowy,
- schemat technologiczny, montażowy węzła cieplnego,
- przekroje technologii węzła cieplnego pokazujące dyspozycję urządzeń,
- dokładny bilans ciepła wg. potrzeb obiektu; podać źródło danych lub przedstawić tok obliczeń projektowych określających zapotrzebowanie ciepła,
- dobór średnic projektowanych rurociągów w obrębie projektowanego węzła cieplnego,
- obliczenia urządzeń technologicznych węzła cieplnego, wyniki komputerowych obliczeń cieplnych i hydraulicznych układu wymienników,
- oznaczenie i dobór układu pomiaru ciepła w węźle ciepłowniczym, na podstawie którego odbywać się będzie rozliczenie z odbiorcą ciepła,
- inne niezbędne szczegóły technologiczne dot. projektowanego węzła cieplnego,
- zestawienie materiałów węzła cieplnego : urządzenia, armatura , rurociągi,
- kosztorys inwestorski,
- dokumentacje branżowe do projektu technicznego (branża elektryczna, automatyka, ewentualnie konstrukcyjna),

W zakresie części elektroenergetycznej i AKPiA :

- opis techniczny,
- bilans mocy,
- dobór przewodów i zabezpieczeń,
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwpożarowej i spadków napięć wykonane po montażu, węzła cieplnego,
- plan instalacji elektroenergetycznej,

- schemat instalacji i rozdzielnic,
- zestawienie materiałów,
- wytyczne do wykonania montażu,

OPEC Sp.zo.o. dokonuje uzgodnienia złożonego projektu technicznego

Kompletność dokumentów ustala projektant i ponosi za nią pełną odpowiedzialność.

7.2. Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu węzła ciepłowniczego należy skompletować dokumentację powykonawczą zgodnie z **Wykazem dokumentów wymaganych przy odbiorze węzłów cieplnych wpisywanych na majątek OPEC Sp. z o.o.**

Kompletną **Dokumentację powykonawczą należy złożyć w OPEC Gdynia do Zakładu Inwestycji RZI** lub do **Zakładu Energetyki Ciepłej Gdynia EZG**, zgodnie z zapisami umowy na realizację niniejszej inwestycji.

UWAGA:

*Rejon eksploatacyjny OPEC Sp. z o.o. zobowiązany jest do umieszczenia aktualnego, po odbiorze węzła cieplnego, **Schematu Technologicznego Węzła Ciepłego** z zestawieniem poszczególnych elementów węzła, w folderze GIS na dysku W, w katalogu **Węzły ciepłownicze**.*

7.3. Wykaz dokumentów odbiorowych węzła cieplnego

- Oświadczenie wykonawcy węzła cieplnego** o wykonaniu robót zgodnie z projektem technicznym stanowiącym załącznik do umowy. Przy nieistotnych zmianach wprowadzonych w trakcie realizacji robót wymagane jest potwierdzenie przez projektanta.
- Oświadczenie wykonawcy** o uporządkowaniu terenu budowy (pomieszczeń).
- Oświadczenie wykonawcy** o utylizacji odpadów wraz z kartami przekazania odpadów.
- Protokół odbioru lub oświadczenie właścicieli pomieszczenia węzła cieplnego** o braku zastrzeżeń po zakończeniu robót, zawierające zapis, że po zakończeniu robót wszystkie sprawy uregulowane są prawidłowo, bez zastrzeżeń.
- Dokumenty odbiorowe pomieszczenia węzła cieplnego** :
 - Protokół odbioru pomieszczenia węzła.
 - Protokół skuteczności zerowania i rezystencji (oporności) izolacji instalacji elektrycznej węzła.
 - Pomiary natężenia oświetlenia pomieszczenia oraz natężenia oświetlenia awaryjnego – gdy brak okna.
 - Protokół z pomiaru wydajności wentylacji mechanicznej (osoba z uprawnieniami).
 - Protokół szczelności instalacji wewnętrznych w budynku – próba ciśnieniowa.
 - Protokół płukania instalacji wewnętrznych w budynku podłączonych do węzła.
- Protokół oględzin i pomiarów elektrycznych** instalacji elektrycznej węzła cieplnego z oświadczeniem dopuszczenia instalacji elektrycznej do eksploatacji.
- Protokół odbioru technicznego** - technologii węzła cieplnego, z rozruchu na zimno i gorąco w obecności przedstawicieli właściciela technologii – eksploatacji – Protokół musi być bez uwag.
- Dokumentacja techniczna węzła cieplnego** ze wszystkimi zmianami jeżeli wystąpią, zmiany muszą posiadać pisemną akceptację projektanta.
- Dokumentacja dla Urzędu Dozoru Technicznego**

Wykonawca węzła cieplnego zobowiązany jest do skompletowania dokumentacji powykonawczej węzła w celu przekazania jej do jednostki eksploatującej i zgłoszenia urządzeń ciśnieniowych do **Urzędu Dozoru Technicznego**. Dokumentacja musi być przygotowana w dwóch egzemplarzach i powinna zawierać :

- schemat technologiczny z zestawieniem urządzeń
- zestawienie materiałów węzła
- instrukcję eksploatacji węzła
- obliczenia i doборы urządzeń ciśnieniowych (naczynia przeponowe, zawory bezpieczeństwa, wymienniki ciepła, filtroomulniki itp.) podlegające dozorowi technicznemu zgodnie z ustawą z dnia 21.12.200 roku o dozorze technicznym (Dz. U. Nr 122 poz. 1321) z późniejszymi zmianami i rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 1468) wydane na podstawie art. 5 ust. 2 ustawy o dozorze technicznym.
- opisy stałych zbiorników ciśnieniowych podlegających dozorowi
- instrukcje, dopuszczenia, atesty, deklaracje urządzeń podlegających dozorowi technicznemu
- zdjęcia tabliczek znamionowych urządzeń podlegających dozorowi technicznemu.

Urządzenia ciśnieniowe węzła cieplnego (pod ciśnieniem) po jego zamontowaniu w obiekcie odbiorcy są zgłaszane do odbioru w Urzędzie Dozoru Technicznego, celem dopuszczenia ich do eksploatacji.

j) **Instrukcja Obsługi Węzła Ciepłego i Instrukcja p.poż.**

k) **Schemat technologiczny węzła cieplnego** z wykazem urządzeń, zalaminowany.

l) **Karty gwarancyjne** zamontowanych urządzeń i świadectwa dopuszczenia wydane przez upoważnione urzędy, dokumenty potwierdzające legalizację manometrów i termometrów

8. ZAŁĄCZNIKI

8.1. Załącznik nr 1 - Parametry wody sieciowej

Lp.	Parametr	Jednostka	Wartość
1	pH	-	9,3 - 10,0
2	Twardość resztkowa	⁰ n/mmol/dm ³	0,05-0,10 / 0,01-0,56
3	Zasadowość ogólna „p” i „m”	mval /dm ³	0,09-0,12/0,300-0,360
4	Tlen	mg/dm ³	0,0
5	Chlorki	mg/dm ³	0,2 - 0,8
6	Żelazo	mg/dm ³	0,01 - 0,08
7	Przewodnictwo	uS/cm	23,0 - 39,0

8.2. Załącznik nr 2 - Kolorystyka rurociągów technologicznych w OPEC Sp. z o.o. Kod barw obowiązujących

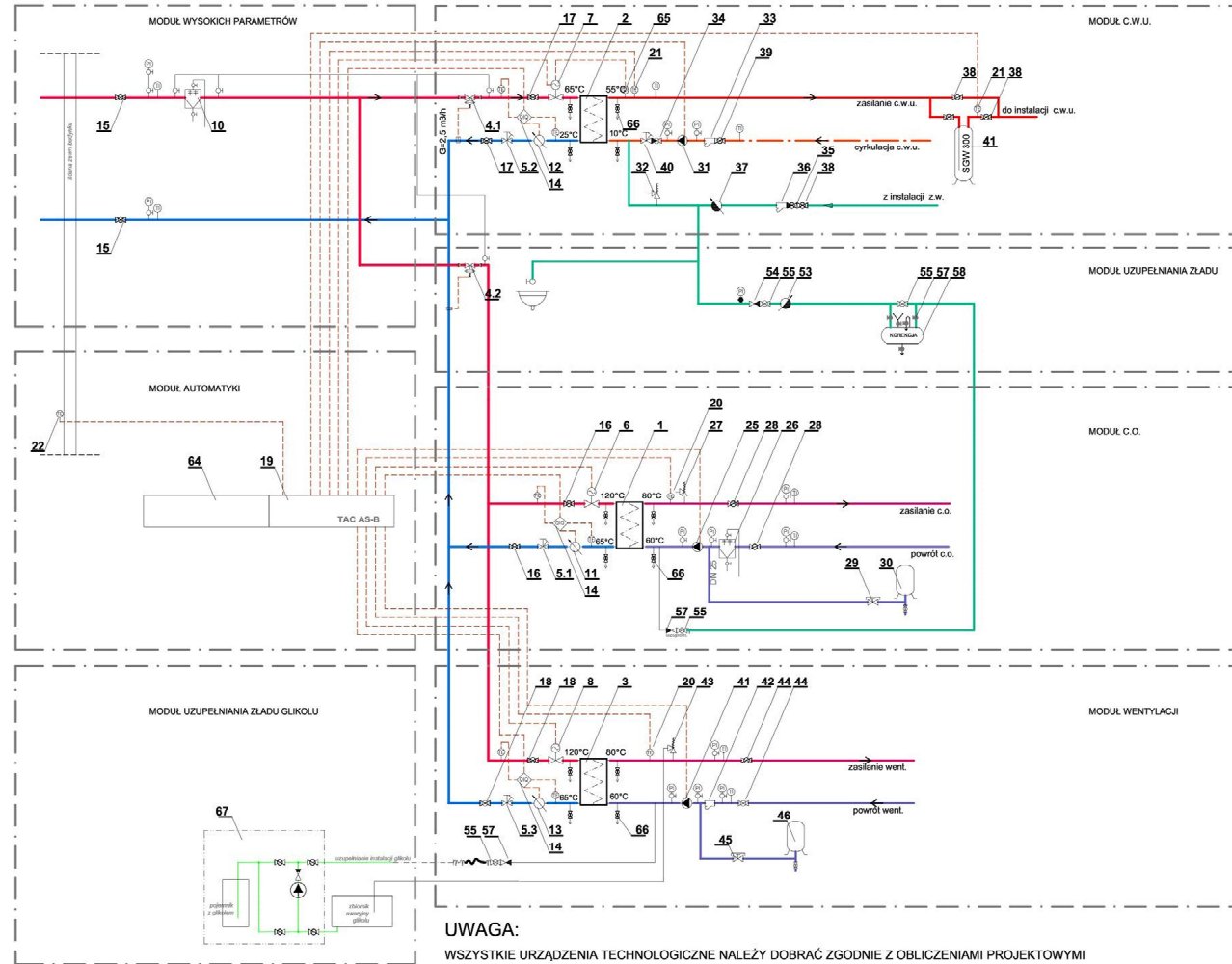
Lp.	Rodzaj czynnika	Nazwa barwy	Rodzaj linii
1.	Zasilanie wysokich parametrów	czerwona	ciągła
2.	Powrót wysokich parametrów	granatowa	przerywana
3.	Zasilanie c.o.	różowa	ciągła
4.	Powrót c.o.	niebieska	przerywana
5.	Zasilanie c.w.u.	pomarańczowa	ciągła
6.	Cyrkulacja c.w.u.	żółta	przerywana
7.	Zimna woda	zielona	ciągła

8.3. Załącznik nr 3 – Schemat technologii węzła ciepłego

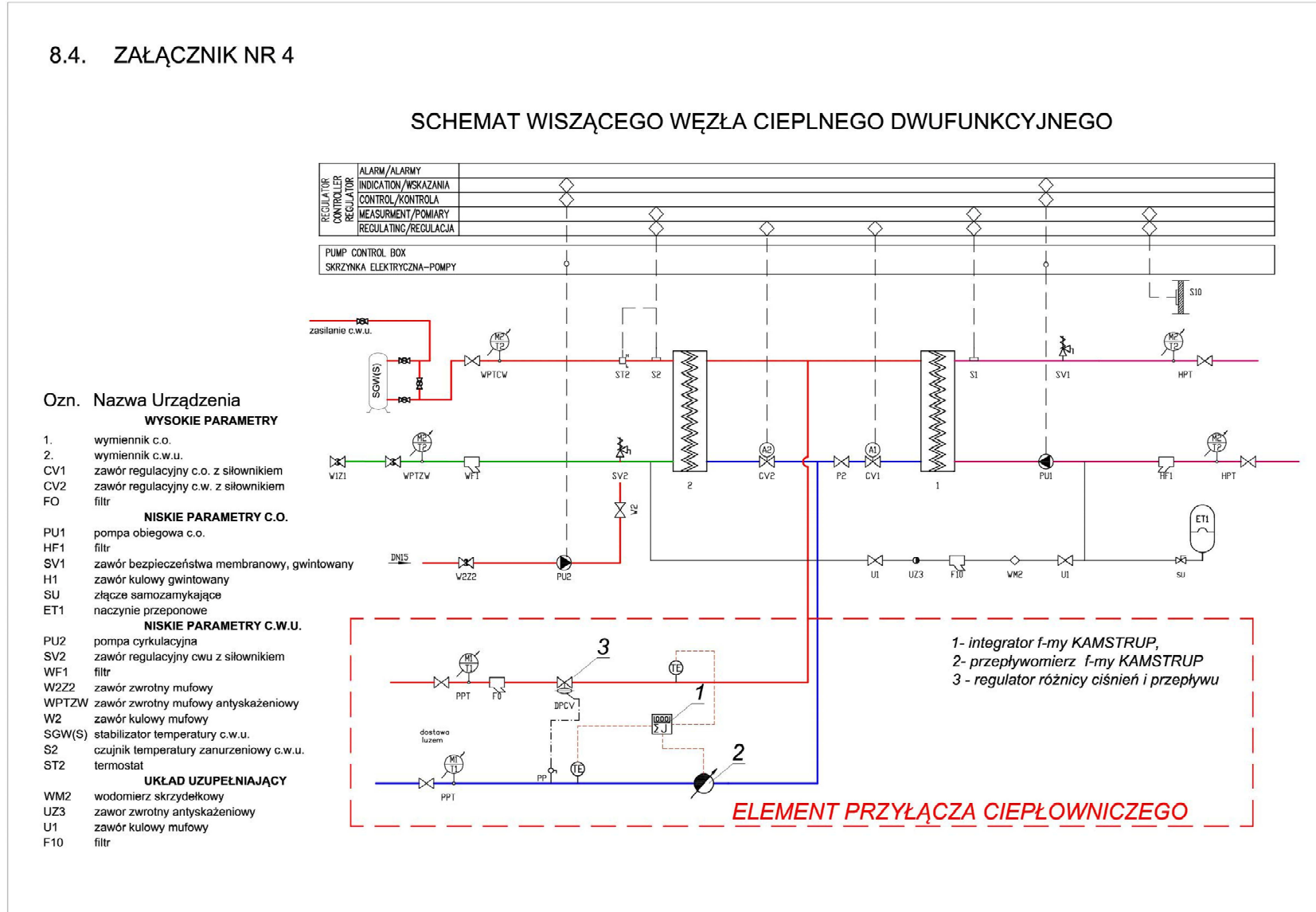
8.3 ZAŁĄCZNIK NR 3

SCHEMAT TECHNOLOGII WĘZŁA CIEPŁEGO

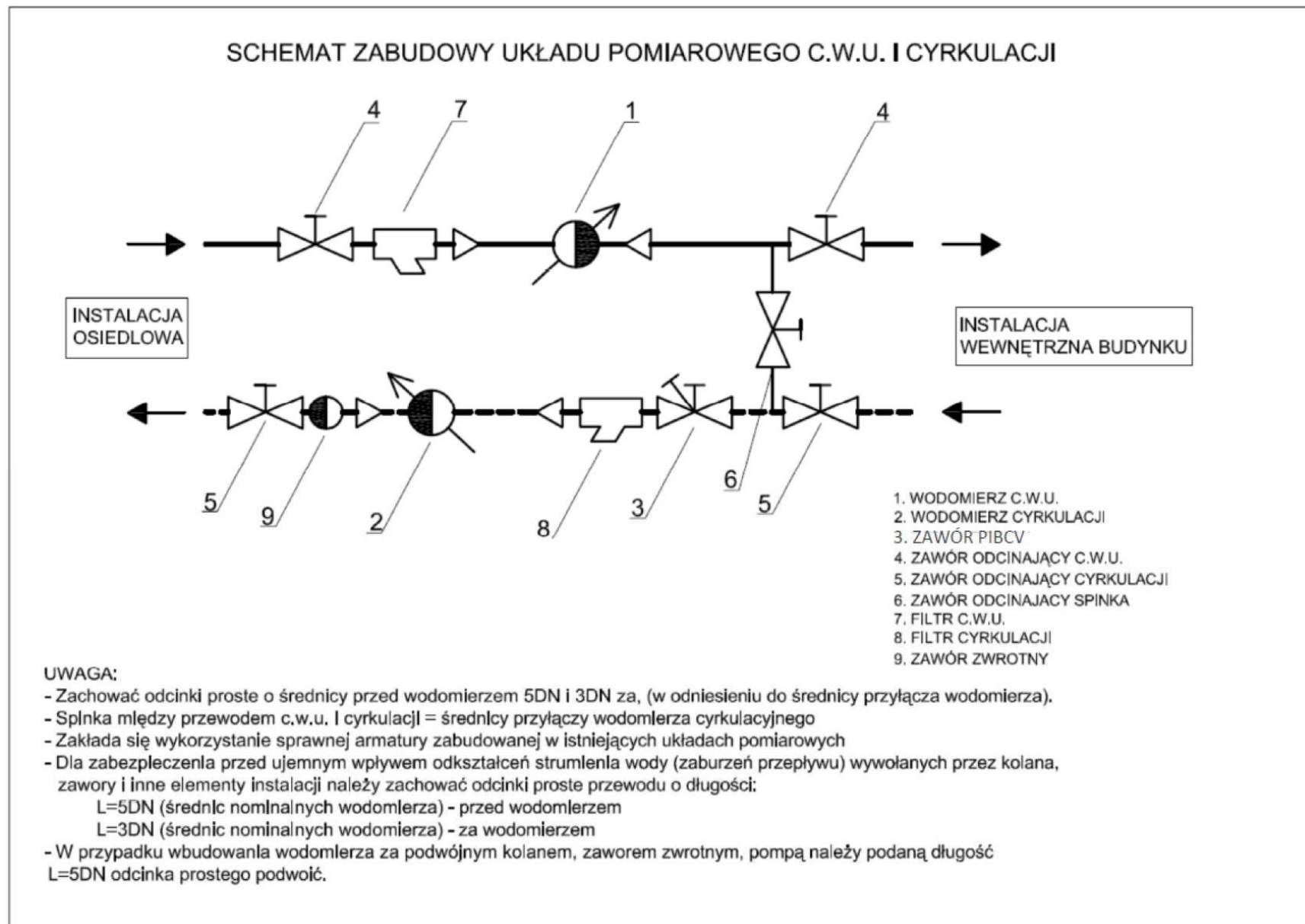
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW WĘZŁA	
Lp.	Nazwa urządzenia
WYSOKIE PARAMETRY	
1	Wymiennik c.o. płytowy
2	Wymiennik c.w.u. płytowy
3	Wymiennik went. płytowy
4.1	Regulator różnicy ciśnień
4.2	Regulator różnicy ciśnień
5	Zawór równowagi niezależny od ciśnienia (PIBCV)
6	Zawór regulacyjny c.o. z silownikiem
7	Zawór regulacyjny c.w.u. z silownikiem
8	Zawór regulacyjny went. z silownikiem
10	Filtrodmulinik magnetyczny
11	Przetwornik przepływu c.o., Kamstrup
12	Przetwornik przepływu c.w.u., Kamstrup
13	Przetwornik przepływu went., Kamstrup
14	Uczelnik ciepła (integrator) Kamstrup
15	Zawór kulowy do wstawiania
16	Zawór kulowy do wstawiania, c.o.
17	Zawór kulowy do wstawiania, c.w.u.
18	Zawór kulowy do wstawiania, went.
UKŁAD REGULACJI ELEKTRONICZNEJ	
19	Regulator TAC AS-B
20	Czujnik temperatury zasileniowej c.o.
21	Czujnik temperatury zasileniowej c.w.u.
22	Czujnik temperatury zewnętrznej
NISKIE PARAMETRY C.O.	
25	Pompa obiegowa c.o.
26	Filtrodmulinik
27	Zawór bezpieczeństwa membranowy
28	Zawór kulowy gwintowany
29	Złącze samoczynnykające
30	Naczynie przepiętowe
NISKIE PARAMETRY C.W.U.	
31	Pompa cyrkulacyjna
32	Zawór bezpieczeństwa membranowy
33	Filtr prosty gwintowany
34	Zawór zwrotny mułowy
35	Zawór zwrotny mułowy antyskażeniowy
36	Filtr prosty gwintowany
37	Wodomierz skrzydełkowy
38	Zawór kulowy mułowy
39	Zawór kulowy mułowy
40	Zawór regulacyjny
41	Stabilizator temperatury c.w.u.
NISKIE PARAMETRY WENTYLACJI	
42	Pompa obiegowa c.o.
43	Filtr siatkowy
44	Zawór bezpieczeństwa membranowy
45	Zawór kulowy gwintowany
46	Złącze samoczynnykające
47	Naczynie przepiętowe
UKŁAD UZUPELNIACZY	
48	Wodomierz skrzydełkowy
49	Zawór zwrotny antyskażeniowy
50	Zawór kulowy ze złączką do węzła
51	Zawór kulowy mułowy
52	Zawór zwrotny mułowy
53	Układ korekcyjny wody
UKŁAD POMIAROWY	
54	Manometry z kurkiem manomet.
55	Manometry z kurkiem manomet.
56	Kurki manometryczne
57	Termometry próby techniczny
58	Termometry próby techniczny
POZOSTAŁE	
59	Składowiska elektryczne
60	Termosiat
61	Zawór do płukania wymiennika, spawany
62	Stacja do napełniania i płukania instalacji



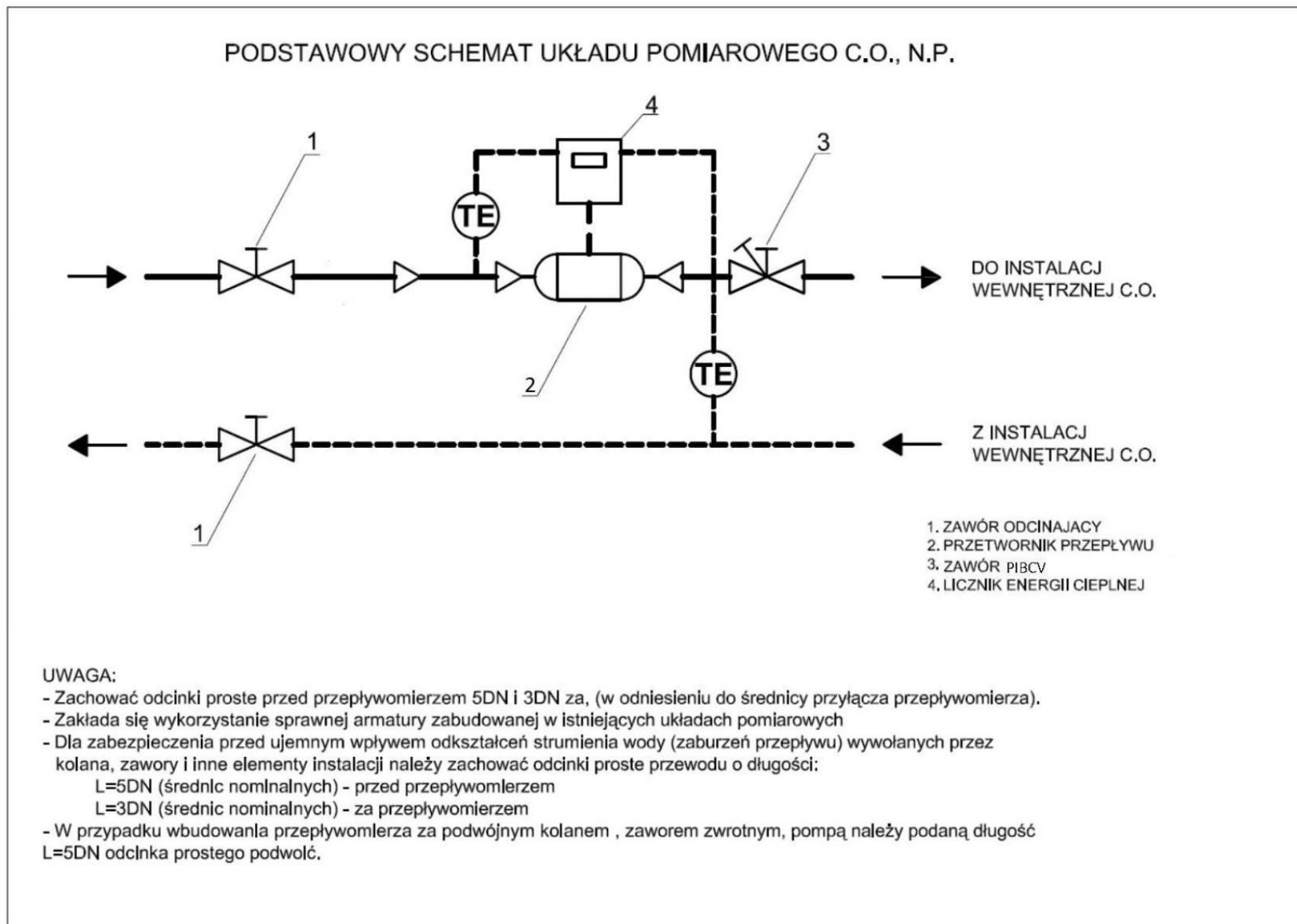
8.4. Załącznik nr 4 – Schemat wiszącego węzła cieplnego dwufunkcyjnego



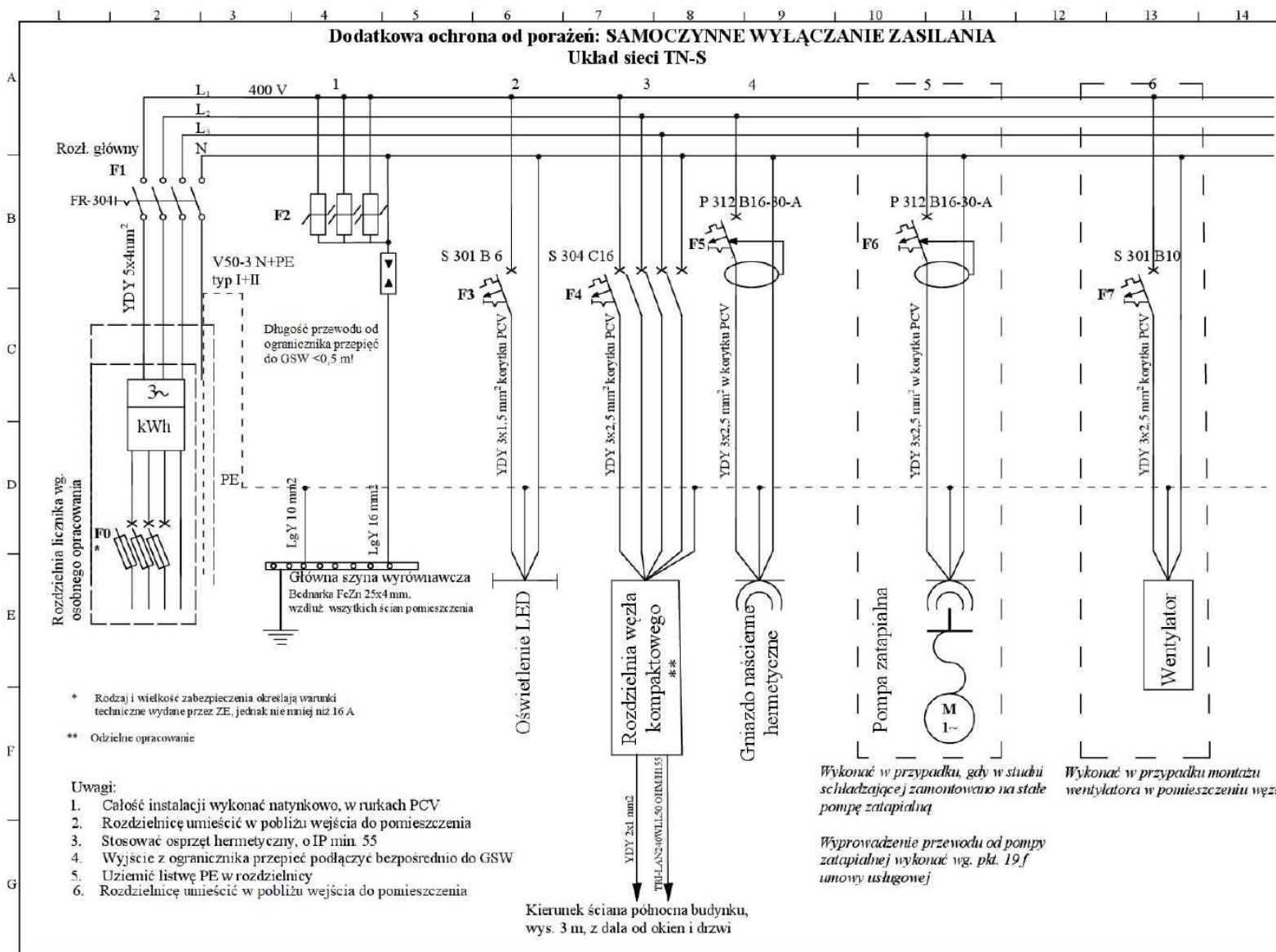
8.5. Załącznik nr 5 – Schemat zabudowy układu pomiarowego c.w.u. i cyrkulacji



8.6. Załącznik nr 6 – Podstawowy schemat układu pomiarowego c.o., n.p.



8.7. Załącznik nr 7 – Schemat układu instalacji elektrycznej węzła ciepłego (3-fazowy)



8.8. Załącznik nr 8 – Schemat układu instalacji elektrycznej węzła ciepłego (1-fazowy)

