

WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH - WĘZŁY CIEPLNE

1. Wymagania dotyczące materiałów budowlanych stosowanych przy budowie lub modernizacji węzłów cieplnych

- 1.1. Należy stosować wyroby budowlane, które zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie na terenie Polski.
 - 1.2. Wyrobami dopuszczonymi do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie są właściwie oznaczone (w tym kompletny węzeł cieplny wraz z modułem przyłączeniowym):
 - a) wyroby budowlane, dla których dokonano oceny zgodności i wydano certyfikat zgodności lub deklarację zgodności z Polską Normą, mające istotny wpływ na spełnienie co najmniej jednego z wymagań podstawowych - w odniesieniu do wyrobów objętych certyfikacją na znak bezpieczeństwa,
 - b) wyroby budowlane umieszczone w wykazie wyrobów niemających istotnego wpływu na spełnienie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych według tradycyjnie uznanych zasad sztuki budowlanej, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną prawa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,
 - c) wyroby budowlane znajdujące się w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej,
 - d) wyroby budowlane muszą posiadać oznakowanie zgodności **CE**, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności ze zharmonizowaną normą europejską w budownictwie.
 - 1.3. Urządzenia przewidziane do wbudowania w ramach węzła cieplnego lub elementy składowe tych urządzeń, podlegające legalizacji zgodnie z obowiązującymi w tym względzie przepisami, winny posiadać cechy legalizacyjne nałożone nie wcześniej niż 3 miesiące przed dniem wbudowania tych urządzeń.
2. Karty SIM z puli kart przydzielonych PGE Toruń w ramach APN Prywatnego.

2. Budowa lub modernizacja węzła cieplnego

2.1. Wymagania ogólne

2.1.1. Węzeł cieplny powinien zapewnić budynkowi, w którym go wykonano, możliwość spełnienia zakładanych wymagań, dotyczących w szczególności:

- a) bezpieczeństwa konstrukcji,
- b) bezpieczeństwa pożarowego,
- c) bezpieczeństwa użytkowania,
- d) odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,
- e) ochrony przed hałasem i drganiami,
- f) oszczędności energii.

2.1.2. Węzeł cieplny powinien być wybudowany lub zmodernizowany zgodnie z dokumentacją projektową, standardami technicznymi kompaktowego węzła cieplnego, niniejszą specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót oraz przy spełnieniu wymagań obowiązujących norm i przepisów techniczno-budowlanych, zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej.

Węzeł cieplny, instalowany będzie w istniejącym adaptowanym na ten cel pomieszczeniu.

2.2. Zasady montażu kompaktowego węzła cieplnego

2.2.1. Węzeł cieplny winien być dostarczony na miejsce wbudowania wraz z protokołem jego odbioru od producenta. Przed przystąpieniem do montażu, węzeł cieplny należy poddać oględzinom technicznym przy udziale inspektora nadzoru PGE Toruń S.A. Fakt oględzin technicznych węzła należy potwierdzić właściwym wpisem do Dziennika montażu oraz sporządzić protokół częściowy odbioru materiału. Pozytywny wynik oględzin oraz odbiór pomieszczenia węzła stanowi podstawę do rozpoczęcia prac związanych z wbudowaniem węzła w pomieszczeniu.

2.3. Roboty instalacyjno -montażowe

2.3.1. Podstawowe urządzenia i armatura węzła cieplnego winny być rozmieszczone w pomieszczeniu węzła zgodnie z właściwą dokumentacją projektową i zamontowane zgodnie z właściwą dokumentacją techniczno-ruchową. Przy zachowaniu rozwiązania funkcjonalnego węzła, dopuszcza się korektę

rozmieszczenia zaprojektowanych urządzeń, jeśli wiąże się to z czynnikami nieuwzględnionymi w dokumentacji projektowej, a mającymi istotny wpływ na jego funkcjonowanie. Zmiany w tym zakresie powinny uwzględniać kwestię praw autorskich związanych z dokumentacją projektową.

2.3.2. W najniższych i najwyższych punktach węzła cieplnego należy przewidzieć króćce odwodnienia i odpowietrzenia z kulowymi zaworami odcinającymi. Końcówki odwodnienia i odpowietrzenia sprowadzić do rejestra odprowadzającego ściek do studzienki schładzającej.

2.3.3. **Oznakowanie urządzeń, armatury i rurociągów.**

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 i kierunek przepływu czynnika.

Składowe urządzenia węzła (pompy, wymienniki, armatura) oznakować podając nazwę lub symbol zgodny z oznaczeniem występującym na schemacie technologicznym w instrukcji eksploatacji węzła cieplnego. Cały węzeł oznakować tabliczką znamionową z podaniem nazwy urządzenia, producenta, danych technicznych węzła, roku produkcji, znaku CE i inne

2.3.4. **Wymienniki ciepła**

Wymienniki płytowe lub płaszczowo-rurkowe. Materiały użyte w konstrukcji wymienników ciepła muszą spełniać wymagania wytrzymałości mechanicznej i odporności na korozję w normalnych warunkach pracy. Wymienniki ciepła wykonane ze stali nierdzewnej jako konstrukcja nierozbieralna (spawana lub lutowana). W przypadku wymienników lutowanych dopuszcza się lutowanie miedzią.

W przypadku przygotowania ciepłej wody użytkowej w układach dwustopniowych stosować odrębne wymienniki dla każdego stopnia przygotowania c.w.u.

Wykonawca dostarczy węzły zgodnie z otrzymanym projektem budowlanym od Zamawiającego.

2.3.5. **Pompy**

Konstrukcja

W węzłach należy stosować pompy bezdławnicowe.

Pompy powinny być wykonane w konstrukcji "in line" (montowane na rurociągu).

Maksymalny poziom hałasu emitowanego przez pompę nie może przekraczać 45 dB(A).

Silniki powinny być zabezpieczone wyłącznikiem instalacyjnym z zabezpieczeniem zwarciovym i przeciążeniowym, zabezpieczeniem od przekroczenia dopuszczalnej temperatury uzwojeń oraz zabezpieczeniem od zaniku fazy przy silnikach trójfazowych.

Materiał

Korpus pomp dla c.w.u. ze stali nierdzewnej lub innego materiału odpornego na korozję (np. brąz).

Oznakowanie

Pompa powinna posiadać trwałe oznaczenia kierunku przepływu oraz kierunku obrotów wirnika oraz posiadać dane wyspecyfikowane na tabliczce znamionowej pompy.

Węzeł winien być wyposażony w:

- a) pompę obiegową c.o. – 1 szt.
- b) pompę obiegową c.t. – 1 szt.
- c) pompę cyrkulacyjną c.w.u. – 1 szt.

Pompa obiegowa c.o. i c.t.

Układ płynnej regulacji prędkości obrotowej pompy c.o. spełniać ma zadanie utrzymania stałej różnicy ciśnień pomiędzy zasilaniem i powrotem w instalacji c.o. przy zmiennej wydajności pompy.

Pompa powinna mieć możliwość sterowania automatycznego poprzez regulator pogodowy węzła oraz sterowania ręcznego w przypadkach awaryjnych.

Pompa cyrkulacyjna c.w.u.

Pompa cyrkulacyjna c.w.u. wyposażona w układ płynnej regulacji prędkości obrotowej w wykonaniu przeznaczonym do wody ciepłej.

2.3.6. **Armatura**

Zawory odcinające, zwrotne

Jako zawory odcinające należy stosować zawory kulowe.

Materiały użyte do wykonania zaworów powinny być odporne na korozję i erozję przy kontakcie z wodą sieciową lub wodociągową.

Korpusy zaworów dla c.w.u. ze stali nierdzewnej lub z mosiądzu.

Korpusy zaworów i uszczelnienia powinny wytrzymać ciśnienie próbne i temperaturę maksymalną.

Węzeł cieplny powinien być wyposażony w zawory:

- a) po stronie wody sieciowej: z przyłączami do spawania lub kołnierzowe;
- b) po stronie instalacji c.o.: z przyłączami do spawania, kołnierzowe lub z przyłączami gwintowanymi;
- c) po stronie instalacji c.w.u. z przyłączami gwintowanymi lub kołnierzowymi.

Filtry siatkowe

Należy stosować filtry siatkowe:

- a) po stronie wody sieciowej: z siatką min. 300 oczek /cm²,
- b) po stronie instalacji c.o. i c.w.u.: z siatką o ilości oczek min. 300 / cm²
- c) z przyłączami kołnierzowymi lub gwintowanymi;

Materiał korpusu filtrów do c.w.u. ze stali nierdzewnej lub z mosiądzu.

Filtry instalować w miejscach, umożliwiających ich czyszczenie i wymianę. Niedopuszczalne jest instalowanie filtrów nad elementami wykonawczymi zaworów regulacyjnych, nad instalacją elektryczną i sygnalizacyjną oraz nad elementami AKPiA.

Zawory bezpieczeństwa

Węzeł cieplny powinien być wyposażony w:

- a) zawory bezpieczeństwa po stronie instalacji c.o.
- b) zawory bezpieczeństwa zabudowane po stronie instalacji c.w.u.

Miejsce zabudowy zaworów zgodne z projektem wykonawczym węzła cieplnego .

Zawory bezpieczeństwa należy wymiarować zgodnie z wymaganiami norm oraz przepisów UDT.

Zastosowane zawory bezpieczeństwa powinny posiadać decyzję o dopuszczeniu do obrotu wydaną przez Urząd Dozoru Technicznego.

Korpusy zaworów dla c.w.u. ze stali nierdzewnej lub z mosiądzu.

2.3.7. Urządzenia pomiarowe

Termometry proste w obudowie metalowej:

- a) zakres pomiarowy:
0°C - 150° C -dla pomiaru temperatur po stronie wody sieciowej;
0°C - 100° C -dla pomiaru temperatur po stronie instalacji c.o. i c.w.u,
- b) podziałka: 0,5° C

Manometry techniczne tarczowe o średnicy co najmniej 100mm oraz **Przetworniki ciśnienia**, połączone z rurociągiem poprzez kurek dwudrogowy z przyłączami gwintowanymi M20x1,5

- a) zakres pomiarowy:
0 - 1,6 MPa -dla pomiaru ciśnień po stronie wody sieciowej,
0 – 0,6 MPa -dla pomiaru ciśnień po stronie instalacji c.o. i c.w.u,
- b) podziałka: 0,05 MPa -dla zakresu 0-1,6 MPa,
0,02 MPa -dla zakresu 0-1,0 MPa,
- c) klasa dokładności: 1,6.

Manometry powinny być łączone z rurociągiem w węźle przy pomocy rurek impulsowych DN 10.

Manometry winny posiadać czytelne oznaczenie wartości dopuszczalnego ciśnienia roboczego- czerwoną kreską, o długości, co najmniej 10 mm na tarczy skali pomiarowej:

- a) przed zaworami głównymi na przyłączach ciepłowniczych 1,6 MPa;
- b) na rozdzielaczach i przewodach instalacji grzewczej w zależności od ciśnienia otwarcia zaworu bezpieczeństwa instalacji grzewczej
- c) na wyjściu ciepłej wody użytkowej 0,6 MPa;
- d) na przewodzie wody uzupełniającej instalację odbiorczą c.o. wartość wymaganego ciśnienia statycznego w tej instalacji.

Oznaczenie to winno cechować się wysoką odpornością na uszkodzenie.

2.3.8. Oznaczenie zaworów i umieszczenie na ścianie schematu eksploatacji w węźle.

2.3.9. Po zmodernizowaniu lub wybudowaniu węzła cieplnego, ale przed jego włączeniem do sieci ciepłnej zasilającej, należy wykonać, w obecności inspektora nadzoru PGE Toruń S.A., próbę szczelności węzła i potwierdzić ją właściwym wpisem do karty nadzoru prowadzenia robót i bhp. Pozytywny wynik próby szczelności pierwotnej strony węzła stanowi warunek dopuszczający włączenie węzła do sieci ciepłnej.

Wynik próby szczelności uznany będzie za pozytywny, jeżeli przez okres 30 minut od uzyskania w badanej instalacji stabilnego ciśnienia próbnego, ciśnienie to utrzyma się na zadanym poziomie.

Próbę szczelności poszczególnych fragmentów instalacji węzła cieplnego, należy przeprowadzić na bazie

następujących ciśnień próbnych:

- a) 2,0 MPa po stronie wysokich parametrów,
- b) 0,9 MPa po stronie niskich parametrów.

Wartości powyższe należy traktować jako maksymalne. W przypadku, gdy w zakresie fragmentu instalacji poddawanej próbie szczelności zamontowane są urządzenia lub armatura, dla których maksymalne dopuszczalne ciśnienia zostały określone w ich dokumentacjach techniczno- ruchowych przez producentów na poziomach niższych niż podane w pkt. 1) i 2), ciśnienie próbne ustalić należy na poziomie odpowiadającym najniższemu z ciśnień dopuszczalnych z pośród wszystkich urządzeń zamontowanych na danym fragmencie badanej instalacji.

Próbie szczelności należy przeprowadzić zarówno w zakresie strony pierwotnej i wtórnej wężła cieplnego.

2.4. Tuleje ochronne

2.4.1. Przy przejściach rurociągów przez przegrody budowlane (np. przewodem poziomym przez ścianę, a przewodem pionowym przez strop) należy stosować stalowe tuleje ochronne.

2.4.2. Średnica tulei ochronnej winna umożliwiać swobodny ruch rurociągu wraz z izolacją termiczną w tej tulei.

2.4.3. Montowane tuleje powinny być zakonserwowane farbą antykorozyjną i powinny być wbudowane w przegrodę w sposób uniemożliwiający jej ruch w stosunku do tejże przegrody. Osadzenie winno być scentrowane w stosunku do osi rurociągu przebiegiem rurociągu.

2.5. Zabezpieczenie antykorozyjne

Wszystkie podzespoły wężła cieplnego powinny być zabezpieczone przed korozją przez pokrycie ich powierzchni powłokami ochronnymi wykonanymi zgodnie z wymaganiami normy ISO 8501-1 lub aktualnie obowiązującej (lub równoważnej). Konstrukcja wężła powinna być ocynkowana lub malowana proszkowo.

Materiały do zabezpieczenia antykorozyjnego

Na powłoki antykorozyjne można stosować farby, które posiadają świadectwa dopuszczenia o stosowania ich w budownictwie, wydane przez upoważnioną instytucję. Przy doborze powłok antykorozyjnych należy brać pod uwagę temperaturę pracy podzespołu oraz mikroklimat występujący w pomieszczeniu wężła cieplnego, gdzie wilgotność względna powietrza może dochodzić do 100%.

Przygotowanie powierzchni rur przed malowaniem

Powierzchnie rur przed malowaniem powinny być pozbawione produktów utlenienia oraz wszelkich zanieczyszczeń, tj. tłuszczów, olejów, kurzu itp. Powierzchnie rur należy odtłuścić, powierzchnie odtłuszczanych nie należy zmywać ani płukać wodą. Powierzchnie rur, na których pozostały jedynie zanieczyszczenia stałe, należy czyścić mechanicznie.

2.6. Izolacja termiczna

2.6.1. Wężły winny być izolowane termicznie metodą tradycyjną lub poprzez izolację producenta wężła.

2.6.2. Izolację termiczną metodą tradycyjną na rurociągach, armaturze i urządzeniach wykonać zgodnie z PN-B-02421:2000 lub aktualnie obowiązującej (lub równoważnej) otulinami z twardej wełny mineralnej. Własności fizyczne materiałów izolacji ciepłochronnej powinny odpowiadać warunkom PN-B-02421:2000 lub aktualnie obowiązującej (lub równoważnej). Wymienniki ciepła izolować przy pomocy otulin izolacyjnych, dostarczonych przez producenta wymienników.

2.6.3. Należy dołożyć wszelkich starań, aby uzyskać efekt ciągłości izolacji na możliwie jak najdłuższych fragmentach instalacji wężła cieplnego.

2.6.4. Do izolacji termicznej przewodów, armatury i urządzeń należy używać materiałów lub wyrobów mających aprobatę techniczną lub deklarację zgodności z Polską Normą certyfikat. Materiały i wyroby izolacyjne powinny być stosowane zgodnie z zakresem i warunkami technicznymi określonymi w Polskiej Normie i aprobacie technicznej.

Warunki techniczne dla izolacji:

- a) grubość izolacji zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. z 2022 r. poz.1225);
- b) płaszcz: nieplastyfikowany PCV lub folia aluminiowa;
- c) powinna być klasyfikowana jako co najmniej nie rozprzestrzeniająca ognia (wg. PN-B- 02873:1996 lub aktualnie obowiązującej lub równoważnej).

2.6.5. Jeżeli izolacja termiczna zakrywa znaki firmowe, w szczególności tabliczki znamionowe urządzeń należy w sposób trwały umieścić te znaki na zewnątrz izolacji. Czytelność tych elementów winna być

zapewniona bez konieczności ingerencji w izolację.

2.6.6. Wykonanie izolacji termicznej winno cechować się dbałością o estetykę węzła cieplnego.

2.6.7. Po wykonaniu izolacji termicznej instalacji węzła cieplnego, poszczególne fragmenty instalacji należy oznakować, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Oznaczenia w kształcie strzałek, należy wykonać z folii samoprzylepnej w kolorach strzałek wg normy PN-84/B-01400 lub aktualnie obowiązującej (lub równoważnej).

Oznakowaniu podlegają w szczególności:

- a) rurociągi zasilające pierwotne i wtórne,
- b) rurociągi powrotne pierwotne i wtórne,
- c) rurociąg łączący z instalacją urządzenia zabezpieczające hydraulicznie tę instalację,
- d) rurociągi zimnej wody użytkowej,
- e) rurociągi ciepłej wody użytkowej.

Oznaczenia na poszczególnych fragmentach instalacji węzła i urządzeniach winny być umieszczone w widocznych miejscach, nie pozostawiając jakichkolwiek wątpliwości, co do wskazywanego kierunku i koloru oznaczeń. Wielkość oznaczeń winna być dopasowana do możliwości lokalnych, ale obowiązuje zasada, że wielkość oznaczeń winna być możliwie duża.

Kierunek strzałek winien odzwierciedlać rzeczywiste kierunki przepływu wody w poszczególnych fragmentach rurociągów.

2.7. Instalacja i urządzenia elektroenergetyczne

2.7.1. Wykonane prace podlegają badaniom i pomiarom sprawdzającym poprawność ich wykonania w zakresie:

- a) pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej urządzeń i instalacji elektrycznej;
- b) kontroli i pomiaru rezystancji izolacji i urządzeń i instalacji elektrycznej.

2.7.2. Pomieszczenie węzła - wilgotne (wilgotność pow. 75%), gorące (temperatura cyklicznie przekracza 35°C). Stosować przewody kablowe, osprzęt szczelny.

2.7.3. Układ zasilania w szafie sterowniczej winien zapewnić separację napięcia dla układów sterowania (regulator, napędy zaworów regulacyjnych) poprzez transformator napięcia 230/24V.

W szafie sterowniczej za wyłącznikiem głównym i wyłącznikiem bezpieczeństwa stosować wyłącznik różnicowo-prądowy zabezpieczający wszystkie obwody przed pojawieniem się napięcia na obudowie urządzeń węzła i na instalacjach odbiorczych.

Pompy, oświetlenie, układy monitorowania sieci są zasilane napięciem 230V.

2.7.4. Urządzenia instalacji węzła i elektryczne zainstalowane w pomieszczeniu węzła winny być wyposażone w instalację ochrony od porażeń zgodnie z PN-IEC 60364-5-54 lub aktualnie obowiązującej (lub równoważnej) (stosowanie przewodów elektrycznych, połączeń wyrównawczych w miejscu montażu przetwornika przepływu, wodomierzy itp.).

2.7.5. Zasilanie elementów automatyki (regulator, siłowniki, zawory elektromagnetyczne i inne) – 24V .

2.7.6. Instalację elektryczną należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami:

- a) rozdzielnica węzła, naścienna, metalowa – IP-55, temperatura otoczenia pracy 0-50°C;
- b) dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa – wyłącznik różnicowo-prądowy;
- c) wykonanie połączeń wyrównawczych w węźle,
- d) wyłączniki główny typ ŁK;
- e) zabezpieczenia nadprądowe – wyłączniki nadprądowe typu S301 (w przypadku zasilania jedno fazowego) oraz S303 (w przypadku zasilania 3 – fazowego);
- f) panel operatorski zamontowany w rozdzielnicy lub na jej frontowej części;
- g) ochronę przeciwprzepięciową;
- h) praca pomp realizowana poprzez styczniki;
- i) zabezpieczenia silników - zwarciovowe, przeciążeniowe i od przekroczenia temperatury uzwojeń oraz od zaniku fazy dla silników trójfazowych,
- j) trójpołożeniowe przełączniki pracy pomp c.o. i c.w.u.:
 - stop
 - praca ręczna
 - praca automatyczna
- k) gniazdo 24V i 230V zamontowane na rozdzielnicy;
- l) wyłączniki sterujące typ ŁK po 1 szt. na pompę – montować na drzwiach rozdzielnicy;

- m) lampki kontrolne typu LED – montować na drzwiach rozdzielnic;
- n) przewody zasilające i sterownicze prowadzić w plastikowych rurkach / korytkach kablowych;
- o) zasilanie automatyki węzła cieplnego o napięciu 24 V,
- p) na drzwiczkach rozdzielnic należy zainstalować lampki sygnalizacyjne stanu pracy urządzeń, jako lampki sygnalizacyjne zastosować diody świecące LED;
- q) wyłącznik oświetlenia - hermetyczny – montować w okolicach drzwi wejściowych do węzła;
- r) wyjścia dla punktów wewnętrznego i zewnętrznego (opcjonalnie poza węzłem) oświetlenia;
- s) gniazdo hermetyczne 230V (pompa odwodnienia pływakowa) – montować na ścianie w okolicach pompy;
- t) gniazdo hermetyczne 230V (moduł systemu nadzoru sieci preizolowanych) – montować na ścianie w okolicach wejścia przyłącza msc;

2.7.7. Zakres Dostawcy węzła:

- wykonanie instrukcji eksploatacji urządzeń.

- wykonanie i dostawa rozdzielni elektrycznej;

Rozdzielnię elektryczną naścienną wyposażać w:

- a) główny wyłącznik;
- b) płytę montażową;
- c) wyłącznik różnicowo – prądowy;
- d) wyłączniki nadmiarowo – prądowe dla wszystkich obwodów elektrycznych urządzeń węzła;
- e) przełączniki: restartera regulatora pogodowego, zdalnego uzupełniania, startu pomp;
- f) transformator 230V AC / 24V AC – 2 szt.;
- g) gniazdo 230V AC;
- h) gniazdo 24V AC;
- i) lampki LED;
- j) wyłączniki pomp;
- k) listwy zaciskowe;
- l) szyny montażowe;
- m) koryto perforowane;
- n) wąż spiralny (peszel)
- o) dławiki kablowe;
- p) zasilacz 230V AC / 12V DC do modułu telemetrycznego wraz z oprzewodowaniem;
- q) komplet okablowania rozdzielnic i urządzeń węzła zasilanych z rozdzielnic;
- r) przewód PE;
- s) szyna wyrównawcza;
- t) wyjścia dla punktów zewnętrznego i wewnętrznego oświetlenia;
- u) gniazdo hermetyczne 230V (pompa odwodnienia pływakowa);
- v) gniazdo hermetyczne 230V (moduł systemu nadzoru sieci preizolowanych)
- w) odrębny obwód zasilający detektor lub lokalizator instalacji alarmowej rur preizolowanych wraz z zabezpieczeniem nadmiarowo - prądowym;
- x) elektroniczny regulator (sterownik) pracy węzła 24V.

2.8. Automatyka, AKPiA

Układy automatycznej regulacji

W węźle cieplnym występują następujące regulatory:

- a) elektroniczne
- b) bezpośredniego działania

Wśród regulatorów bezpośredniego działania występują regulatory:

- a) hydrauliczne
- b) temperatury

Zadaniem układów automatycznej regulacji hydraulicznej węzłów jest:

- a) zapewnienie dostawy ciepła zgodnie z mocą zamówioną,
- b) ograniczenie natężenia strumienia przepływu czynnika grzejącego do poziomu wynikającego z mocy zamówionej,
- c) zabezpieczenie systemu ciepłowniczego przed niewłaściwym rozdziałem i wykorzystaniem czynnika grzewczego,

- d) zabezpieczenie źródła przed gwałtownymi zmianami strumienia natężenia przepływu
- e) zabezpieczenie źródła przed gwałtownymi zmianami ciśnienia.

Podstawowymi urządzeniami do regulacji hydraulicznej systemu oraz zapewnienia dostaw zgodnie z mocą zamówioną systemu są:

- a) regulatory ciśnienia,
- b) regulatory różnicy ciśnienia i ograniczenia przepływu maksymalnego,
- c) regulator różnicy ciśnienia i przepływu.

Regulatory elektroniczne w węzłach to regulatory pogodowe działające w następujących trybach regulacji:

- a) regulacja stałotemperaturowa – dla instalacji ciepłej wody użytkowej
- b) regulacja kompensacyjna – dla instalacji grzewczych w funkcji temperatury zewnętrznej, (utrzymywana temperatura w instalacji jest zależna od temperatury zewnętrznej),

Regulator elektroniczny winien:

- a) współpracować z systemem telemetrycznym Zamawiającego;
- b) być zaprogramowany tak, aby mógł regulować pracę węzła cieplnego;
- c) umożliwić automatyczną lub zdalną obsługę układów c.o. ,c.w.u. i c.t. (zawory regulacyjne) oraz układem uzupełniania instalacji grzewczej (zawór elektromagnetyczny z siłownikiem w układzie stabilizująco-uzupełniającym instalację z zabezpieczeniem przed wielokrotnym uruchomieniem powtarzania procesu oraz z czasową regulacją działania zaworu);
- d) umożliwić zdalny odczyt parametrów temperatury zasilania i powrotu, ciśnienia i innych parametrów z układów pomiarowych i regulacyjnych.

Zadaniem układu automatyki jest:

1. prowadzenie regulacji temperatury wody zasilającej instalację c.o. w funkcji temperatury zewnętrznej.
 2. prowadzenie regulacji temperatury wody zasilającej instalację c.t. w funkcji temperatury zewnętrznej.
 3. prowadzenie stałowartościowej regulacji temperatury c.w.u. w układzie priorytetu przy zmiennym zapotrzebowaniu na wodę w ciągu doby;
 4. prowadzenie obniżen nocnych,
 5. wybór pracy poszczególnych pętli regulacji;
 6. system automatycznej regulacji temperatury musi w normalnych warunkach charakteryzować się stabilnością, a nastawy dynamiczne powinny gwarantować dobrą jakość regulacji tzn:
- a) największe długotrwałe odchylenia od zadanej wartości temperatury(mierzone w czasie nie dłuższym niż 2 minuty) : $\pm 2^{\circ}\text{C}$,
 - b) największe chwilowe odchylenia od zadanej wartości temperatury 10°C .

Zadaniem regulatorów elektronicznych i bezpośredniego działania jest utrzymanie temperatur dostawy ciepła do instalacji odbiorczych zgodnie z wymaganiem.

Sygnalizacja

Detektory zawilgocenia izolacji rur preizolowanych, urządzenia najczęściej są montowane w węzłach cieplnych, w zależności od funkcji urządzeń są to detektory lub lokalizatory miejsca awarii.

Detektor monitoruje stan wilgotności izolacji sieci i wyświetla stopień zawilgocenia izolacji „w stopniach „MH”

Lokalizator mierzy opór elektryczny obwodu pomiarowego oraz izolacji i wskazuje stopień zawilgocenia izolacji w Omach i miejsce zawilgocenia w [m] jako długości pętli alarmowej od lokalizatora do miejsca awarii.

Czujnik zalania – jest to sygnał z węzła informujący o zalewaniu pomieszczenia wodą, czujnik montowany w węźle 1-2 cm od posadzki. Monitorowany jest beznapięciowo otwarty obwód elektryczny, który po zwarciu wodą elektrod czujnika wysyła sygnał 0/1 do systemu telemetry: 0 – brak zalania, 1- zalanie pomieszczenia.

Poniżej przedstawiono wykaz sygnałów ostrzegawczych wraz z programami ich zadziałania

Tabela nr.1. Zestawienie sygnałów

L.p	Nazwa sygnału	Symbol	Nastawa	Zadziałanie
1	Alarm zalania	Zalanie	0/1	Sygnalizuje obecność wody w pomieszczeniu węzła
2	Min. poziom ciśnienia na ssaniu pompy	Pmin	<0,005MPa	Wyłączenie awaryjne pompy

3	Zawilgocenie izolacji termicznej sieci ciepłowniczej	MH11	<10MW	Stan ostrzegawczy wymagana obserwacja,
---	--	------	-------	--

Układy blokad i zabezpieczeń technologicznych

W węzłach cieplnych jest stosowane zabezpieczenie pompy przed pracą bez nośnika ciepła w instalacji tzw. zabezpieczenie przed suchobiegiem pompy. Praca pompy bez nośnika ciepła to brak chłodzenia łożysk ceramicznych pompy co prowadzi do zniszczenia pompy. Standardowa nastawa zabezpieczenia 0,005MPa. Spadek ciśnienia w instalacji poniżej poziomu nastawy powoduje wyłączenia pompy i brak przepływu w obiegu wtórnym, następstwem tego jest wzrost temperatury nośnika w obiegu wtórnym powyżej temperatury wymaganej. W tym stanie układ regulacji ogranicza dostawę ciepła w obiegu pierwotnym aż do całkowitego zamknięcia zaworu regulacyjnego i wstrzymania dostawy ciepła do instalacji odbiorczej. Układ jest montowany w węzłach wyposażonych w regulatory pogodowe programowalne posiadające możliwość obsługi funkcji zabezpieczenie pompy przed pracą bez wody w instalacji tzw. suchobiegiem pompy.

Czujniki temperatury powinny być typu rezystorowego lub półprzewodnikowego, w obudowie ze stali nierdzewnej, pracujące w bezpośrednim kontakcie z czynnikiem grzewczym.

Zawory regulacyjne

Winny spełniać następujące wymagania:

1. korpus, gniazdo, element dławiący i trzon winny być wykonane z materiałów odpornych na korozyjne oddziaływanie czynnika grzejącego, (nie dopuszcza się wykonania korpusów zaworów z żeliwa szarego);
2. konstrukcja powinna gwarantować odporność na erozję i wpływ cząsteczek o średnicy 0,5 mm zawartych w czynniku grzewczym, a przepuszczanych przez filtry siatkowe;
3. przyłącza: dopuszcza się stosowanie przyłączy gwintowanych,
4. ciśnienie nominalne: 1,6 MPa, ciśnienie próbne: 2,0 MPa,
5. zakres zdolności regulacyjnej:
 - a) nie gorszy niż 50:1 w przypadku zaworu dla c.o.
 - b nie gorszy niż 50:1 w przypadku zaworu c.w.u. przy istniejącej w regulatorze funkcji automatycznego wprowadzania nastaw przygotowania ciepłej wody.

Napęd zaworu regulacyjnego powinien spełniać następujące wymagania:

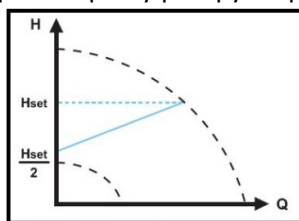
1. napięcie zasilania 24V AC,
2. możliwość zmiany kierunku działania: prosty/odwrotny.
3. czas przestawienia max. 30 s w przypadku obiegu wymiennika c.w.u.;
4. siłownik zaworu regulacyjnego musi mieć możliwość trwałego odłączenia od zaworu konieczności odłączania przewodów;
5. możliwość ręcznego ustawienia dowolnej pozycji elementu dławiącego,
6. mechaniczny wskaźnik położenia elementu dławiącego,
7. przy zaniku napięcia zasilającego dla obiegu c.w.u musi zamykać zawór regulacyjny
8. stopień ochrony obudowy: IP 54
9. temperatura otoczenia: 0°, 50° C.

2.9. Regulacja parametrów pracy węzła cieplnego

Węzeł cieplny jest wyposażony w szafę sterowniczą która umożliwia zintegrowane sterowanie pracą całego węzła oraz poszczególnych urządzeń w trybie automatycznym lub ręcznym. Obsługa szafy sterowniczej sprowadza się do ustawienia łączników krzywkowych na płycie czołowej, sterujących poszczególnymi obiegami grzewczymi w pozycji „AUTO”. Takie położenie przełącznika oznacza pracę w układzie automatyki pogodowej. Jest to zalecane położenie przełącznika przez cały okres eksploatacji węzła. W przypadku awarii bądź innych sytuacji przełączniki obiegu, który w danej chwili uległ awarii, ustawiamy w położenie „RĘKA”. Takie położenie przełącznika oznacza pracę niezależną od sygnałów przychodzących z regulatora pogodowego. Łącznik krzywkowy pełniący funkcję WYŁĄCZNIKA GŁÓWNEGO, może znajdować się w pozycji 1 lub 0, co oznacza odpowiednio włączenie lub wyłączenie zasilania szafy sterowniczej. Sygnalizacja świetlna diody sygnalizacyjnej znajdującej się przy danym obiegu grzewczym oznacza pracę i awarię danej pompy obiegowej.

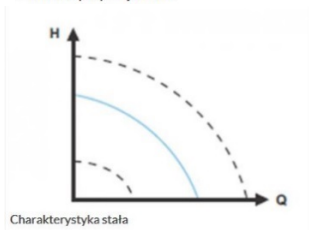
Z uwagi na sposób sterowania występują pompy o trójstopniowej regulacji prędkości obrotowej – jest to sterowanie elektryczne, oraz pompy o płynnej regulacji prędkości obrotowej – jest to sterowanie

elektroniczne. Pompy elektroniczne poprzez wbudowanie falownika mają możliwość dostosowania punktu pracy pompy do potrzeb instalacji odbiorczej i pracować z charakterystykami:



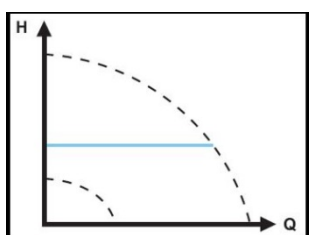
Ciśnienie proporcjonalne

- a) **Charakterystyka proporcjonalna** - różnica ciśnienia dyspozycyjnego jest proporcjonalna do zmiany wydajności pompy, Sposób regulacji zalecany do rozległych instalacji o długich przewodach gdzie opory przepływu przeważają nad oporami miejscowymi w odbiorniku.



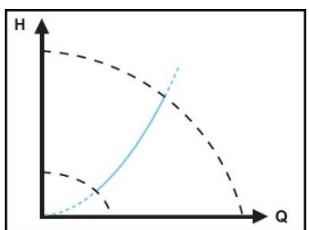
Charakterystyka stała

- b) **Charakterystyka stała** - praca pompy nieregulowanej ze stałą prędkością obrotową, zmiana oporów instalacji na skutek przemykania zaworów termostatycznych skutkowałą zmniejszeniem wydajności pompy i wzrostem wysokości podnoszenia. Niezalecany sposób regulacji z uwagi na efektywność energetyczną, przy pracujących termostatycznych zaworach powoduje hałasy i szумы w instalacjach odbiorczych.



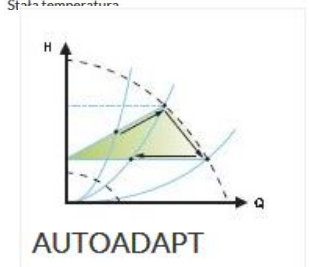
Stala różnica ciśnień

- c) **Charakterystyka stałej różnicy ciśnienia** - jest najczęściej stosowanym sposobem regulacji pomp obiegowych, możliwa do stosowania w pompach wyposażonych w bezpośredni pomiar różnicy ciśnienia np. MAGNA 3. Jest najbardziej optymalna przy dużych stratach ciśnienia na odbiorniku ciepła w stosunku do strat liniowych instalacji.



Stala temperatura

- d) **Charakterystyka stałej temperatury** - sposób regulacji zalecany jeżeli na przewodzie wymagane utrzymanie stałej temperatury powrotu lub zasilania stosowany w instalacjach chłodniczych i cyrkulacji ciepłej wody, Sposób regulacji możliwy do stosowania w pompach wyposażonych w przetwornik temperatury.



- e) **Autoadapt** - odmiana regulacji proporcjonalnej, jest to funkcja pompy która automatycznie ustala optymalny punkt pracy pompy bez konieczności dokonania zmian przez obsługę.

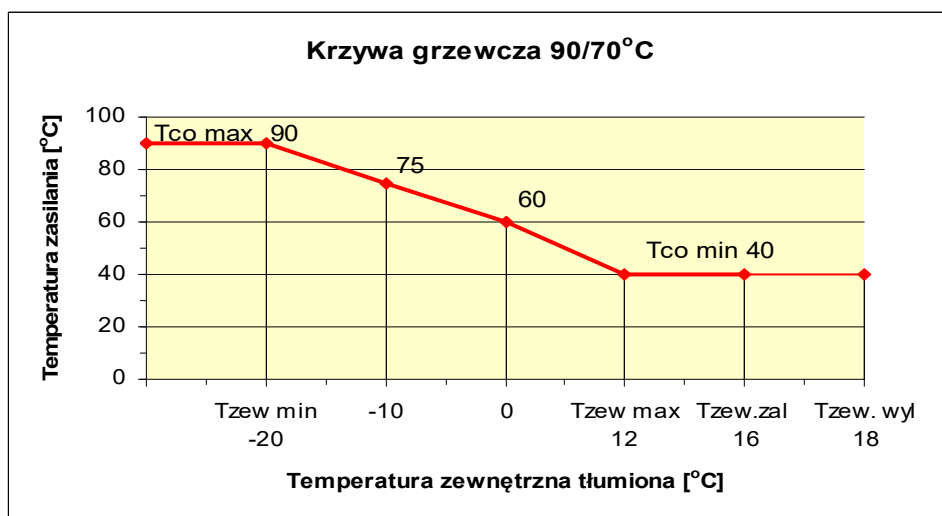
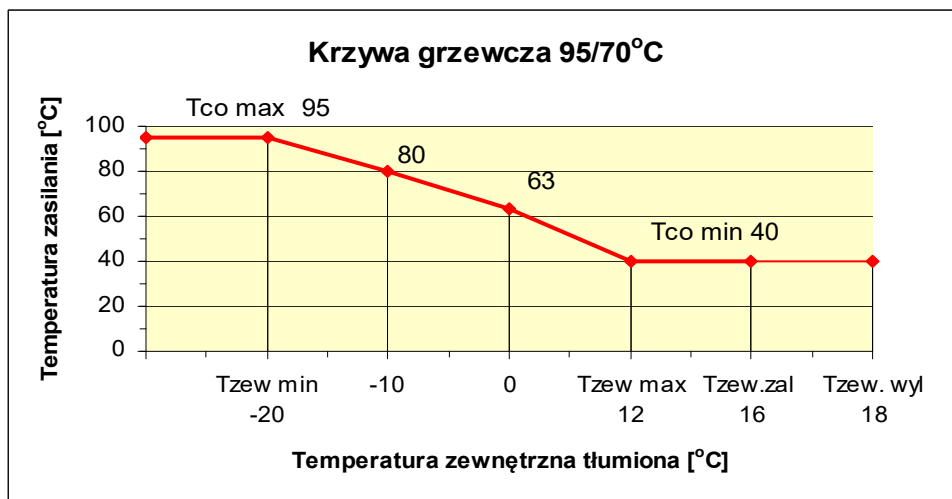
W przypadku węzłów z regulatorami pogodowymi swobodnie programowalnymi program w regulatorze powinien być zgodny ze standardem ustalonym przez PGE Toruń S.A. oraz współpracować z nadrzędnym systemem telemetrycznym.

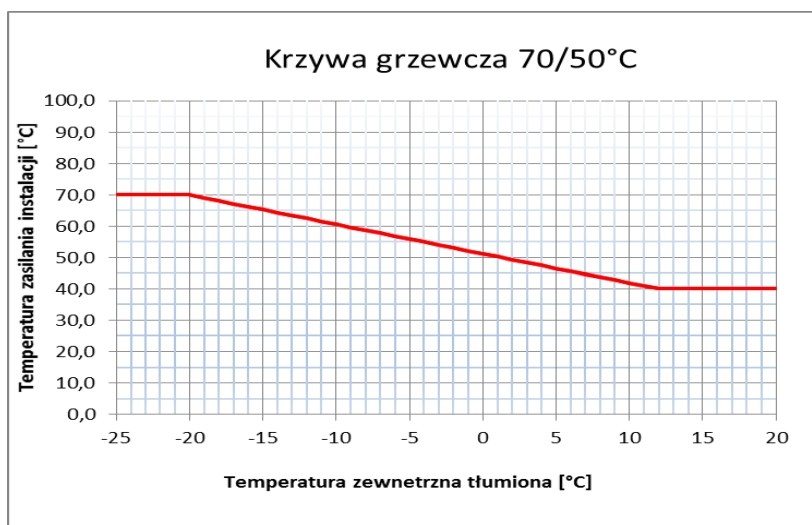
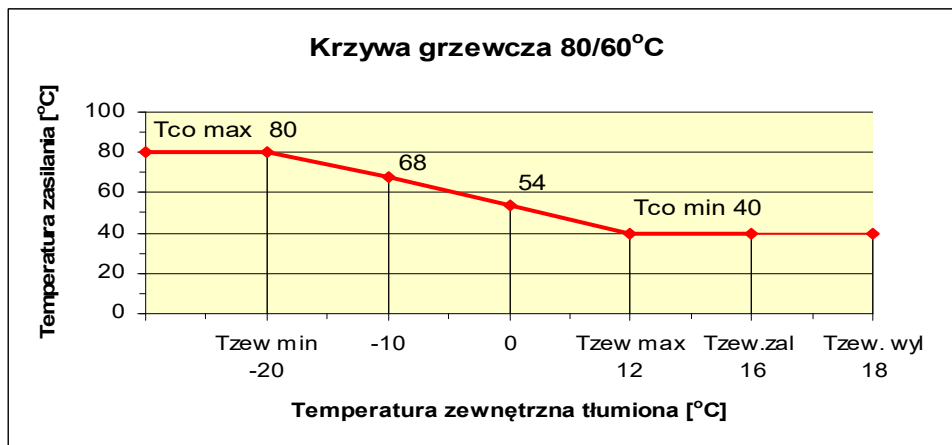
Regulator pogodowy jest zainstalowany w szafie sterowniczej z dostępem do panelu operatora z zewnątrz. Regulator można przestawić w tryb ręczny lub automatyczny. W trybie automatycznym regulator pogodowy dla obiegów grzewczych działa w regulacji kompensacyjnej. Regulacja ta polega na dostosowaniu temperatury nośnika ciepła w instalacji odbiorczej w zależności od temperatury zewnętrznej według zadanej krzywej grzania. W instalacjach występują krzywe o parametrach 95/70; 90/70; 80/60; 70/50°C. Regulatory pogodowe o sterownikach swobodnie programowalnych mają możliwość zmiany nastaw krzywej grzania. Standardowo są stosowane krzywe grzewcze o czterech punktach załamania. Ilość punktów załamania zależy od możliwości technicznych typu regulatora. Krzywa grzewczą która została wprowadzona na podstawie danych projektowych instalacji grzewczej można zmienić na wniosek Odbiorcy. Taki fakt musi być odnotowany w:

- Dzienniku ruchowym węzła cieplnego,
- systemie Granit gdzie w na formularzu „Szczegóły obiektu technicznego” w zakładce „Temperatury” należy wpisać nowe „Parametry wymagane”.

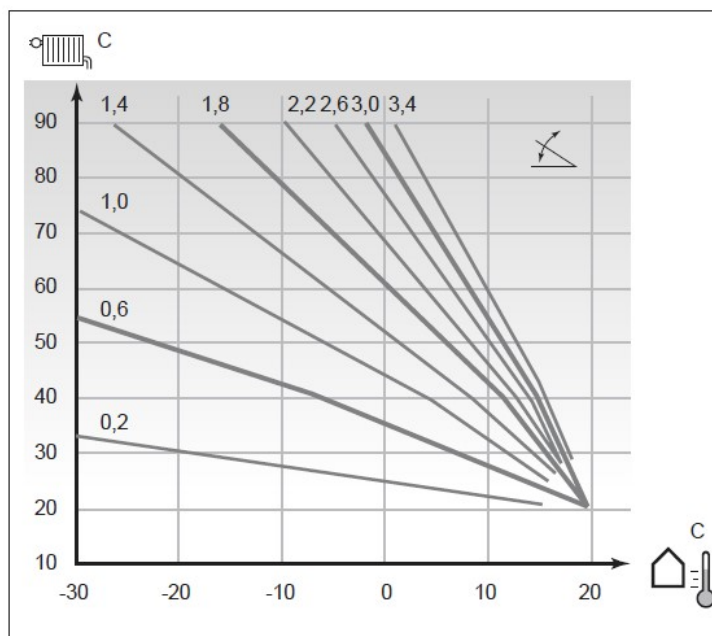
Nazwa krzywej	95/70 (1,8)	90/70 (1,6)	80/60 (1,4)	70/50 (1,1)
Punkt załamania – Temp. zewnętrzna	tz	tz	tz	tz
[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
-20	95	90	80	70
-10	80	75	68	61
0	63	60	54	51
12	40	40	40	40

Krzywe grzewcze zostało opracowane również w postaci graficznej:





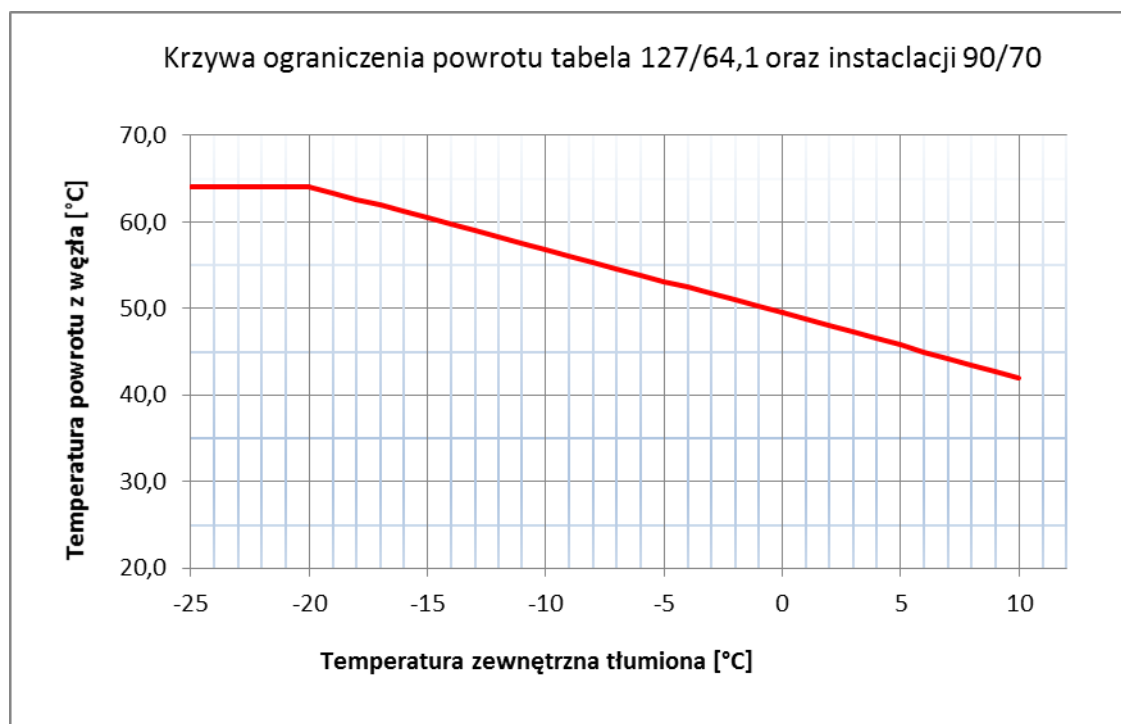
Dedykowane sterowniki dla ciepłownictwa sterowniki mają wprowadzone różne krzywe grzewcze które są opisane zakresem nastawy od 0,2 do 3,4. Stosowana standardowo krzywa 1,6 odpowiada krzywej 90/70°C w regulatorach swobodnie programowalnych. Krzywe te oprócz kąta nachylenia mogą być również dostosowywane do potrzeb Odbiorcy przesunięciem równoległym w zakresie zależnym od typu regulatora najczęściej od -8 do +8°C.



Oprócz krzywej grzewczej w regulatorach swobodnie programowalnych jest stosowana krzywa temperatury powrotu, która jest stosowana w regulatorach z funkcją ograniczenia mocy w zależności od

temperatury wody sieciowej zwracanej z węzła do sieci ciepłowniczej.

Regulator nie pozwala przekroczyć wymaganej temperatury powrotu ograniczając temperaturę na zasilaniu poprzez zamykanie zaworu regulacyjnego c.o. Kształt krzywej powrotu zależy od obowiązującej tabeli temperatur i krzywej zasilania instalacji co zasilanej z węzła. Poniżej przykładowa krzywa powrotu dla tabeli 127/64,1 oraz instalacji 90/70°C



Dla obiegu ciepłej wody użytkowej regulacja temperatury odbywa się w trybie stałotemperaturowym. Temperatura ciepłej wody utrzymywana jest na stałym poziomie, standardowa nastawa to 55°C. W zależności od instalacji i wymagań odbiorcy wymagana temperatura ciepłej wody wynosi od 55°C do 60°C. W najnowszych węzłach są stosowane regulatory na których można zaprogramować na polecenie Odbiorcy okresowe podwyższenie temperatury do 70°C.

2.8.1. Ciepłomierze

W procesie dystrybucji są rozliczane w oparciu o wskazania układów pomiarowych następujące wielkości:

- a) zużycie ciepła – rejestrowane przez ciepłomierz główny (LG)
- b) zużycie nośnika ciepła – rozliczane przez wodomierz uzupełniania

Układy pomiarowe służące do zarejestrowania i rozliczenia ilości ciepła dostarczanego z sieci ciepłowniczej do węzła oraz nośnika ciepła stanowią własność dostawcy, są częścią tzw. modułu przyłączeniowego stanowiącego obszar na granicy pomiędzy przyłączem i węzłem cieplnym.

Wykorzystywane są ciepłomierze składane (rozłączne). Układ pomiarowy ciepłomierza składa się z:

- przetwornika przepływu (przepływomierza ultradźwiękowego),
- dwóch sparowanych czujników temperatury,
- przelicznika wskazującego

Ciepłomierze służące do rozliczenia zużycia ilości ciepła na cele grzewcze przez punkty odbioru za węzłem cieplnym są określane jako ciepłomierze niski parametr (n/p).

Układ pomiarowy wodomierza zbudowany jest w oparciu o wodomierz i impulsator wodomierza uzupełniania.

Rozliczenie ciepła dostarczanego do różnych instalacji z węzła odbywa się w oparciu o ciepłomierz wysoki parametr (w/p), który umożliwia podział ilości ciepła na cele grzewcze i przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Układy pomiarowe mają nadawany kod układu pomiarowego (Kod UP) który jednoznacznie określa miejsce montażu i przeznaczenie układu pomiarowego.

Przykładem może być licznik główny rozliczający całkowitą ilość ciepła dostarczonego do węzła, jest on oznaczany kodem który powstaje z numeru PSR i miejsca montażu w instalacji.

Przykładowy węzeł ma następujące oznaczenia:

PSR węzła - 13010.001.01

PSR obiektu zasilanego - 13010.001.02

Rozwinięciem kodu PSR na urządzenia pomiarowe jest kod UP, który określa miejsce montażu układu pomiarowego:

13010.001.01.001 - licznik główny LG

13010.001.01.002 - licznik co w/p

13010.001.01.003 - wodomierz zimnej wody

13010.001.01.004 - wodomierza uzupełniania

13010.001.02.001,, 13010.001.99.001 licznik co n/p.

W oparciu o LG, co/wp i co n/p w informatycznym systemie wsparcia dystrybucji i sprzedaży „Granit” są tworzone układy rozliczeniowe.

Dostarczone ciepłomierze muszą posiadać wszystkie wymagane atesty i certyfikaty, w szczególności zatwierdzenie typu potwierdzone decyzją Prezesa GUM lub wymagane zgodnie z dyrektywą MID; posiadają kartę katalogową i dokumentację użytkową DTR napisaną w języku polskim w sposób jasny i zrozumiały, która zawiera między innymi nazwę produktu, znak towarowy, firmę, nazwę lub imię i nazwisko producenta i jego adres oraz karty gwarancyjne. Ciepłomierze winny być fabrycznie nowe, pochodzić z bieżącej produkcji, kompletne i sprawne technicznie.

Wymagane oznaczenia w przypadku ciepłomierza składanego (rozłącznego):

Na przeliczniku wskazującym:

- a) nazwa lub znak wytwórcy,
- b) znak fabryczny,
- c) rok produkcji i nr fabryczny,
- d) znak typu (jeżeli został nadany),
- e) wartości graniczne temperatur,
- f) wartości graniczne zakresu różnic temperatur,
- g) miejsce zabudowy przepływomierza zasilanie (zalecane) lub powrót,
- h) rodzaj czujników temperatury,
- i) charakterystyki wyjścia przetwornika przepływu,
- j) stała impulsowania (imp/dm³),
- k) próg rozruchu [l/h],
- l) klasa dokładności.

Na parze czujników temperatury:

- a) nazwa lub znak wytwórcy,
- b) znak fabryczny,
- c) rok produkcji i nr fabryczny,
- d) znak typu (jeżeli został nadany),
- e) wartości graniczne zakresu różnic temperatur,
- f) rodzaj czujników temperatury.

Na przetworniku przepływu:

- a) nazwa lub znak wytwórcy,
- b) znak fabryczny,
- c) rok produkcji i nr fabryczny,
- d) znak typu (jeżeli został nadany),
- e) wartość ciśnienia nominalnego,
- f) wartość ciśnienia nominalnego, jeżeli jest wyższa niż 10 bar,
- g) oznaczenie kierunku przepływu nośnika ciepła w postaci strzałki,
- h) charakterystyki wyjścia przetwornika przepływu,
- i) średnica nominalna [mm],
- j) współczynnik przepływu kv.

Zgodność ciepłomierza i jego części składowych z:

- a) PN-EN 1434-4:2023-02 – Ciepłomierze – Część 4: Badania do zatwierdzenia typu.

- b) PN-EN 1434-5:2023-02 – Ciepłomierze – Część 5: Badania do legalizacji pierwotnej.
 - c) PN-EN 1434-6:2023-02 – Ciepłomierze – Część 6: Instalacja, dopuszczenie do użytkowania, okresowe kontrole i konserwacja.
 - d) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/32/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku przyrządów pomiarowych
 - e) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2002 z 11 grudnia 2018 r., zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (Dz. Urz. L 328/210 z 21.12.2018) – m.in. pkt. 33 tego aktu wprowadza obowiązek stosowania zdalnego odczytu dla nowo instalowanych urządzeń pomiarowych
 - f) ustawą Prawo o miarach z dnia 11 maja 2001r. (Dz. U. z 2022r., poz. 2063 z późniejszymi zmianami);
 - g) ustawą o systemie oceny zgodności z dnia 30 sierpnia 2002r. (Dz. U. z 2023r., poz. 215, z późniejszymi zmianami);
 - h) rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016r. w sprawie wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. 2016r. poz. 815);
 - i) rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2007r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać ciepłomierze i ich podzespoły oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz.U.2008r.Nr2, poz.2);
 - j) rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 13 kwietnia 2017r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz.U. 2017r. poz. 885);
 - k) rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli (Dz.U. z 2014, poz.1066);
 - l) Rozporządzenie Ministra Przedsiębiorczości i Technologii z dnia 22 marca 2019 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz.U. z 2019, poz.759 oraz Dz.U. z 2022, poz. 1179).
- Każda z części składowych ciepłomierza (przelicznik, przetwornik przepływu, para czujników temperatury, musi posiadać wydany przez uprawnioną jednostkę notyfikowaną certyfikat badania typu WE potwierdzający przeprowadzenie procedury oceny zgodności MID według modułu B lub H1. Wymagane jest przedłożenie potwierdzonych za zgodność kopii wymienionych certyfikatów wraz z tłumaczeniem na język polski.
- Elementy składowe dostarczonego ciepłomierza posiadające zatwierdzenie typu muszą być zalegalizowane, a cecha roczna musi być z danego roku dostawy lub zapewnienie jakości przez producenta według modułu D lub H1 dla przyrządów z certyfikatem badania typu UE.
- Części składowe ciepłomierza muszą być zabezpieczone cechą legalizacyjną lub, dla przeliczników podlegających ocenie zgodności plombami zabezpieczającymi przed możliwością niepożądanego ingerencji. Ciepłomierze powinny posiadać dokumentację techniczno-ruchową i karty w języku polskim.
- Zasilanie z wymiennej baterii (okres eksploatacji 5 lat + 1 rok rezerwy). Dodatkowo przelicznik powinien mieć możliwość zasilania sieciowego 230V AC – wymóg konieczny telemetry. Wymiana baterii zasilającej lub zamontowanie zasilacza sieciowego nie może być związane z koniecznością ponownej kalibracji lub legalizacji jakiegokolwiek części składowej ciepłomierza.
- Przelicznik musi posiadać możliwość zamocowania na ścianie. Dla przetworników przepływu z przyłączem gwintowanym na ścianie i bezpośrednio na przetworniku.
- Części składowe ciepłomierza muszą być zabezpieczone plombami przed możliwością niepożądanego ingerencji. Ciepłomierze powinny posiadać dokumentację techniczno-ruchową i karty w języku polskim.
- Elementy składowe ciepłomierzy muszą mieć możliwość naprawy i legalizacji. Dostawca zobowiązany jest do przedstawienia organizacji serwisu i legalizacji.
- Ciepłomierze montowane muszą mieć możliwość konfiguracji i podpięcia do systemu zdalnych odczytów układów rozliczeniowych, pomiarowych, parametrów technologicznych w sposób akceptowalny przez Zamawiającego.

Wymagania dotyczące przeliczników wskazujących

- a) Zakres pomiaru temperatury minimum 0 - 180 °C
- b) Zakres różnicy temperatur minimum 3 - 160 °C
- c) Stopień ochrony obudowy minimum IP54

- d) Temperatura otoczenia co najmniej 5 - 50 °C
- e) Możliwość współpracy z czujnikami temperatury PT100 i PT500 (do wyboru przez Zamawiającego).
- f) Przelicznik musi być wyposażony w pamięć stałą EEPROM w celu trwałego zachowania w przypadku zaniku zasilania: danych pomiarowych, parametrów kalibracyjnych oraz programu sterującego.
- g) Przelicznik musi być wyposażony w złącze optyczne umożliwiające komunikację z przenośnym terminalem komputerowym za pomocą kabla z głowicą optyczną.
- h) Przelicznik musi być przystosowany do podłączenia w dowolnym momencie modułów komunikacyjnych w standardzie M-BUS (PN-EN1434-3 lub aktualnie obowiązująca lub równoważna), LonWorks FTT-10A, RS232, moduł radiowy. Każdy z wymienionych modułów musi posiadać możliwość podłączenia dwóch dodatkowych wodomierzy. Waga impulsu musi być programowalna niezależnie dla każdego z wejść. Moduł radiowy, z powodu konieczności zapewnienia ciągłego, niezakłóconego pomiaru energii, musi posiadać niezależne zasilanie bateryjne (nie obciążać głównej baterii przelicznika).
- i) Zainstalowanie lub zmiana modułów komunikacyjnych musi odbywać się bez konieczności zerwania cech zabezpieczających czyli ponownej legalizacji.
- j) Przelicznik musi przechowywać w rejestrze pamięci (godzinowy, dzienny, miesięczny) następujące dane:
 - kody błędów, data i czas wystąpienia błędu oraz data i czas ustąpienia błędu. Pojemność pamięci minimum 15 zdarzeń;
 - dane na koniec miesiąca: szczytowa moc, szczytowy przepływ, maksymalna temperatura zasilania uśredniane w programowalnym interwale czasowym od 1-1440 minut (możliwość samodzielnego programowa przez Zamawiającego) z godziną i datą ich wystąpienia z co najmniej 12 ostatnich miesięcy.
- k) Dla ciepłomierzy o $q_p \geq 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ rejestracja w pamięci o pojemności minimum 1000 rekordów, w programowalnym przez Zamawiającego odstępie czasowym od 1 minuty do 14 dni, następujących wielkości (w każdym rekordzie): data i czas rejestracji, energia, objętość, przepływ, moc, temperatura zasilania, temperatura powrotu, kod alarmu. W ofercie należy uwzględnić oprogramowanie umożliwiające proste przeniesienie zapamiętanych danych z rejestratora do programu Excel.
- l) Zabudowa rozłączna – montaż przelicznika naścienny; możliwość montażu przeliczników na przetworniku przepływu bez dodatkowych elementów pośredniczących
- m) Zasilanie baterią o żywotności min. 5 lat + 1 rok rezerwy
- n) Możliwość podłączenia co najmniej 2 wodomierzy.

Wymagane parametry dostępne bezpośrednio na wyświetlaczu

- a) zużycie ciepła [GJ]
- b) objętość wody sieciowej [m^3]
- c) przepływ chwilowy [m^3/h] lub [t/h] (preferowane będą ciepłomierze, których chwilowy przepływ jest aktualizowany na wyświetlaczu co do 30 s)
- d) przepływ szczytowy w bieżącym miesiącu [m^3/h] z datą i godziną wystąpienia
- e) chwilowa moc cieplna [kW, MW]
- f) moc szczytowa w bieżącym miesiącu [kW, MW] z datą i godziną wystąpienia
- g) chwilowa temperatura zasilania [°C]
- h) chwilowa temperatura powrotu [°C]
- i) chwilowa różnica temperatur [°C]
- j) czas pracy urządzenia (rok, dzień)
- k) czas trwania awarii [h]
- l) czas przekroczenia maksymalnego dopuszczalnego przepływu [h]
- m) zapamiętane na koniec miesiąca: energia sumaryczna, objętość sumaryczna, objętość dwóch dodatkowych wodomierzy (sumaryczne wielkości) co najmniej z ostatnich 12 miesięcy
- n) odczyt wartości dodatkowych wejść impulsowych
- o) numer klienta
- p) stany awaryjne (kody błędów)
- q) sygnalizacja kodu alarmu pomiaru temperatury:
 - błąd czujnika na zasilaniu i na powrocie,
 - ujemna różnica temperatur,
 - błąd przetwornika analogowo-cyfrowego

- r) sygnalizacja kodu alarmu pomiaru przepływu:
- zabrudzenie sond,
 - przepływ wsteczny,
 - przekroczenie maksymalnego dopuszczalnego przepływu,
 - powietrze w rurze lub uszkodzone sondy,
 - błąd elektroniki

Wszystkie wyżej wymienione parametry muszą być dostępne także poprzez moduł komunikacyjny i złącze optyczne

Programowanie ciepłomierzy

Oferent zobowiązany jest zapewnić w siedzibie Zamawiającego bez dodatkowych opłat (dostawa oprogramowania, głowicy optycznej i niezbędnego interfejsu musi być wliczona w cenę oferty) możliwość programowania poprzez złącze optyczne co najmniej następujących parametrów przy użyciu standardowego komputera PC lub notebooka :

- a) prędkość transmisji,
- b) numer klienta,
- c) programowanie czasu uśredniania wartości szczytowych,
- d) programowanie wartości progowych niezależnie dla przepływu i mocy
- e) programowanie kroku rejestratora (odstępu czasowego między dwoma kolejnymi zapisami),
- f) zerowanie pamięci kodów błędów (zdarzeń) i czasu trwania alarmów,
- g) ustawianie daty i czasu.

Ponadto przelicznik musi mieć możliwość zaprogramowania (bez konieczności użycia jakichkolwiek narzędzi programowych, interfejsów lub terminali) następujących parametrów :

- a) korekta ustawienia daty i czasu,
- b) programowanie numeru klienta,
- c) programowanie adresu M-BUS,
- d) programowanie wagi impulsu niezależnie dla każdego z wejść impulsowych
- e) programowanie stanu dla wejść impulsowych (dodatkowych wodomierzy).

Szczegółowe wymagania dotyczące przetworników przepływu

- a) ustrój pomiarowy : ultradźwiękowy
- b) tolerancja błędu przetwornika przepływu : klasa 2 wg PN-EN1434 lub aktualnie obowiązująca (lub równoważna) potwierdzona certyfikatem
- c) wymagany minimalny zakres pomiaru przepływu : $q_p / q_i \geq 100$
- d) zakres przepływu: q_p od 0,6 do 15,0 m³/h
- e) przeciążalność : $q_{max} > 2 \times q_p$
- f) maksymalna temperatura pracy ciągłej : 130 °C,
- g) pozycja pracy : pozioma, pionowa
- h) długość przewodu łączącego z przelicznikiem : 3,0 m z możliwością przedłużenia do 10,0m
- i) ciśnienie nominalne minimum 1,6 MPa.

Przetworniki przepływu od DN 15 do DN 125 niezależnie od sygnalizacji na przeliczniku muszą sygnalizować wystąpienie następujących stanów alarmowych:

- a) zapowietrzenie lub uszkodzenie sond,
- b) przekroczenie maksymalnego przepływu,
- c) przepływ wsteczny,
- d) zabrudzenie sond.

Przyłącza montażowe: gwintowane do DN 40,

Szczegółowe wymagania dotyczące par czujników temperatury

- a) pomiar temperatury w zakresie co najmniej 0 -150 °C,
- b) element pomiarowy PT 500 lub PT 100
- c) ciśnienie nominalne co najmniej 16 bar,
- d) czujniki kablowe o długości przewodów łączących z przelicznikiem 3,0 m, opcjonalnie do 10 mb
- e) czujniki należy dostarczyć wraz z tulejami ochronnymi (dla ciepłomierzy o $q_p \geq 3,5$ m³/h wymagane są osłony ze stali kwasoodpornej).

f) długość zanurzeniowa czujników dostosowana do średnicy przepływomierza.

Instalacja i uruchomienie

Zalecenia montażowe

Poniżej zamieszczone są ogólne zalecenia dotyczące podłączenia aparatury od strony procesu technologicznego oraz po stronie elektrycznej:

- a) ciepłomierz lub jego część składowa powinny być zamontowane zgodnie z instrukcją montażową opracowaną przez producenta,
- b) części składowe ciepłomierza (w przypadku ciepłomierza składanego) powinny być do siebie dobrane pod względem sygnałów wyjściowych i wejściowych,
- c) ciepłomierz lub jego część składowa powinny być właściwie dobrane do warunków w miejscu zabudowy (pod względem zakresu parametrów pomiarowych i rozmiaru),
- d) przepływomierz powinien być zamontowany w odpowiednim rurociągu (zasilającym lub rekomendowane powrotnym) oraz odpowiedniej pozycji (rurociąg poziomy lub pionowy oraz względem osi rurociągu przy zabudowie poziomej), również pod względem kierunku przepływu i z zachowaniem odpowiedniej długości odcinków prostych przed i za,
- e) czujniki temperatury powinny być zamontowane we właściwej pozycji: prostopadle lub przeciwwątkowo (równolegle lub pod kątem 45°) do kierunku przepływu tak, aby umieszczone w ich końcach elementy termoczułe znajdowały się w osi rurociągu,
- f) czujniki temperatury muszą być zamontowane na tym samym obwodzie co przetwornik przepływu – należy zwrócić uwagę na podmieszanie w instalacji,
- g) miejsce montażu powinno być tak dobrane, by zminimalizować wpływ uderzeń i wibracji mechanicznych oraz pola elektromagnetycznego, pochodzących z otoczenia ciepłomierza,
- h) należy przeciwdziałać niekorzystnym zjawiskom hydraulicznym (kawitacji, pulsowaniu przepływu, uderzeniom hydraulicznym), które mogłyby spowodować uszkodzenie ciepłomierza,
- i) przed montażem ciepłomierza lub przepływomierza rurociągi powinny być przepłukane i oczyszczone,
- j) instalacja pomiarowa musi być szczelna,
- k) zasilanie elektryczne powinno być podłączone zgodnie z instrukcją montażu i, jeżeli to wymagane, przyrząd powinien być uziemiony,
- l) przewody łączące części składowe ciepłomierza nie powinny być prowadzone razem z przewodem zasilającym – w przypadku zasilania z sieci wymagane jest zachowanie minimum 50 mm odległości,
- m) przewody łączące czujniki temperatury z przelicznikiem wskazującym nie powinny być przedłużane ani skracane,
- n) po zainstalowaniu ciepłomierza czujniki temperatur i przetworniki przepływu powinny zostać zaplombowane,
- o) odbiór instalacji należy udokumentować.

Uruchomienie pomiaru – przed uruchomieniem należy sprawdzić układ wg poniższych punktów:

- a) sprawdzić czy układ pomiarowy zabudowany jest we właściwym miejscu i we właściwy sposób, w zależności od wdrażanego rozwiązania. Szczególną uwagę należy zwrócić na czujniki temperatury, czy miejsce zabudowy jest zgodne z przeznaczeniem czujnika (zasilanie i powrót),
- b) sprawdzić wzrokowo poprawność montażu elementów układu pomiarowego pod względem:
 - śladów uszkodzeń mechanicznych lub termicznych,
 - nieszczelności,
- c) sprawdzić czy zastosowane urządzenia są prawidłowo dobrane – porównać z wymaganiami, specyfikacją,
- d) uruchomić pomiar i sprawdzić prawidłowość wskazań (odpowiedź układu na zmiany przepływu i temperatury).

Wymagania dla wodomierzy

- a) przystosowany do współpracy z modułem impulsowym PEm Impuls, modułem cyfrowej transmisji danych PEm M-Bus, modułem radiowym EquaScan wMIURF
- b) moduły komunikacyjne pozbawione kontaktronu (impulsator optoelektroniczny), odporne na pole magnetyczne, wahania przepływu oraz rozpoznające kierunek przepływu wody

- c) liczydło hermetyczne, odporne na zaparowanie
- d) zabezpieczenie przeciw magnesom neodymowym
- e) możliwości obrotu liczydłem o 360°
- f) montowany standardowo filtr na wlocie wodomierza
- g) zabezpieczenie liczydła przed ściskaniem
- h) ustrój pomiarowy ekstrasuchy

Zgodne z:

- a) dyrektywa europejskie 75/33 i 79/830
 - b) polska norma PN-ISO4064, międzynarodowa norma ISO4064
 - c) zalecenia międzynarodowe OIML R 49
 - d) posiada wymagane atesty higieniczne polskie i europejskie
- posiada zatwierdzenie europejskie (EWG) uznawane we wszystkich krajach Unii Europejskiej.

2.8.2. Telemetria

Monitoring węzłów cieplnych oraz źródeł lokalnych odbywa się za pomocą systemu telemetrycznego.

W każdym węźle instalować moduł telemetryczny, który monitoruje pracę urządzeń w węźle, odczytuje zgodnie z harmonogramem ustalone parametry pracy z odłączonych urządzeń i wysyła je do systemu nadrzędnego.

W systemie ciepłowniczym są stosowane moduły telemetryczne z zasilaniem sieciowym 230V/12V w węzłach stanowiących własność PGE Toruń S.A., a także z zasilaniem baterijnym w węzłach stanowiących własność Odbiorcy oraz w podwęzłach. Do modułu telemetrycznego podłączone są urządzenia: odpowiadające za pomiar i regulację wymiany ciepła: ciepłomierze i wodomierze, regulator pogodowy oraz dodatkowe, przetworniki ciśnienia, czujniki: temperatury, zalania i ruchu (kontrola dostępu do pomieszczenia węzła). System telemetryczny posiada funkcjonalności wykrywania nieprawidłowości w pracy węzła i podłączonych urządzeń, alarmowania o wykrytych nieprawidłowościach, tworzenia raportów i wykresów parametrów pracy. System monitoringu opisany w Instrukcji Użytkownika systemu telemetrycznego.

Regulator podłączony do modułu komunikacyjnego winien być uzgodniony z przedstawicielem Zamawiającego w kwestii kompatybilności urządzenia z aktualnie stosowanym systemem telemetrycznym.

Lista nie obejmuje czujników temperatury i przetworników ciśnienia podłączanych bezpośrednio do regulatora/sterownika.

Rodzaj czujnika temperatury oraz przetwornika ciśnienia z punktu widzenia możliwości podłączenia do systemu telemetrycznego - ważne jest, aby posiadały one interfejs odpowiednio PT1000 i 4-20mA. Zaleca się zastosowanie zanurzeniowych czujników temperatury.

W przypadku węzłów z innymi sterownikami należy dodatkowo zastosować moduł telemetryczny współpracujący z systemem telemetrycznym.

Parametry modułu i urządzeń systemu telemetri

Typ obiektu	Moduł komunikacyjny	Karta I/O moduł komunikacyjny	Adapter do ciepłomierza	sonda zalania	czujnik ruchu	Restarter regulatora	czujnik temperatury cyrkulacji	przetworniki ciśnienia
Węzeł 1-funkcyjny co.	Moduł telemetryczny GSM/LTE do podłączenia węzła cieplnego zasilany sieciowo	obsługa dwóch wodomierzy	1 szt. - typ zależny od modelu licznika	TAK	TAK	TAK	NIE	4-20mA

Węzeł 2-funkcyjny c.o. + c.w.u.	Moduł telemetryczny GSM/LTE do podłączenia węzła cieplnego zasilany sieciowo	obsługa dwóch wodomierzy	2 szt. - typ zależny od modelu licznika	TAK	TAK	TAK	TAK	4-20mA
Węzeł 3-funkcyjny c.o.+ c.w.u.+ techno.	Moduł telemetryczny GSM/LTE do podłączenia węzła cieplnego zasilany sieciowo	obsługa dwóch wodomierzy	2 szt. - typ zależny od modelu licznika	TAK	TAK	TAK	TAK	4-20mA
Obiekt zasilany. Węzeł obcy (moduł przyłącz.)	Moduł telemetryczny GSM/LTE do podłączenia modułu przyłączeniowego z baterią	obsługa dwóch wodomierzy	1 szt. - typ zależny od modelu licznika	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE

W zakresie urządzeń teledzielnictwa należy dostarczyć:

1. Moduł przyłączeniowy:

- moduł telemetryczny GSM/LTE z do podłączenia modułu przyłączeniowego
- adapter dla ciepłomierza,
- karta SIM z abonamentem na 24 miesiące
- bateria

2. Węzeł jednofunkcyjny:

- moduł telemetryczny GSM/LTE do podłączenia węzła cieplnego zasilany sieciowo

- karta (wejść/wyjść)
- adapter dla ciepłomierza
- karta SIM z abonamentem na 24 miesiące
- sonda zasilania pomieszczenia
- czujnik ruchu
- czujnik temperatury powrotu instalacji c.o.
- przetwornik ciśnienia powrotu z instalacji c.o. zakres pomiaru 0-0,60MPa, 4-20mA, błąd pomiaru 0,25%
- wodomierz wody gorącej (uzupełniania zładu)
- zasilacz 12V DC
- przetwornik ciśnienia zasilania wysokich parametrów, zakres pomiaru 0-1,6 MPa, 4-20mA, błąd pomiaru 0,25% (dodatek)
- przetwornik ciśnienia powrotu wysokich parametrów, zakres pomiaru 0-1,6 MPa, 4-20mA, błąd pomiaru 0,25% (dodatek)
- przełącznik restartera regulatora pogodowego
- przełącznik zdalnego uzupełniania

3. Węzeł dwu- lub trzy- funkcyjnego c.o.+c.w.u.+technologia:

- moduł sieciowy MS 7
- karta SIM z abonamentem na 24 miesiące
- karta I/O
- 2 adaptory dla ciepłomierzy
- wodomierz wody gorącej (uzupełniania zładu)
- sonda zasilania pomieszczenia
- czujnik ruchu
- czujnik temperatury powrotu instalacji c.o.
- czujnik temperatury cyrkulacji c.w.u.

- j) przetwornik ciśnienia powrotu z instalacji c.o. zakres pomiaru 0-0,60MPa, przetwornik 4-20mA, błąd pomiaru 0,25%
- k) zasilacz 12V DC
- o) przetwornik ciśnienia zasilania wysokich parametrów, zakres pomiaru 0-1,6 MPa, 4-20mA, błąd pomiaru 0,25% (dodatek)
- p) przetwornik ciśnienia powrotu wysokich parametrów, zakres pomiaru 0-1,6 MPa, 4-20mA, błąd pomiaru 0,25% (dodatek)

W zakresie równoważności zamiennych elementów telemetry GSM winny odpowiadać:

- a) Moduł telemetryczny GSM/LTE do podłączenia węzła cieplnego zasilany sieciowo - urządzenie kompatybilne z obecnie działającym systemem telemetry u Zamawiającego,
 - Parametry techniczne:
 - napięcie zasilania sieciowego: 9 – 28 V DC;
 - gniazdo do karty SIM
 - tryb pracy sieci GSM: Trójkresowy 3G / Cat M1 / NB-IoT
 - praca w zakresie temperatur: -20 °C do 55 °C
 - stopień ochrony obudowy: IP 65
 - Złącze antenowe: SMA
 - Złącze do karty wejść/wyjść (w przypadku niezintegrowanej z modułem telemetrycznym)
 - Możliwość montażu karty/modułu wejść / wyjść (w przypadku niezintegrowanej z modułem telemetrycznym) do podłączenia urządzeń peryferyjnych (ciepłomierzy, wodomierzy, regulatorów pogodowych)
- b) Moduł telemetryczny GSM/LTE (256K) do podłączenia modułu przyłączeniowego z baterią - urządzenia kompatybilne z obecnie działającym systemem telemetry u Zamawiającego,
 - Parametry techniczne:
 - Zasilanie Bateria : 1,5 – 3,6 V DC;
 - Gniazdo do karty SIM
 - Tryb pracy sieci GSM: Trójkresowy 3G / Cat M1 / NB-IoT
 - Praca w zakresie temperatur: -20 °C do 55 °C
 - Stopień ochrony obudowy: IP 65
 - Złącze antenowe: SMA (w przypadku niezintegrowanego)
 - Moduł wejść/wyjść (w przypadku niezintegrowanego) wyposażony w następujące interfejsy:
 - - min. 3 wejścia do komunikacji z ciepłomierzami,
 - - min. 2 wejścia impulsowe,
- c) Moduł/karta wejść/wyjść (w przypadku niezintegrowanego) kompatybilny w modułem telemetrycznym GSM z obecnie działającym w systemie telemetry u Zamawiającego,
 - Parametry techniczne:
 - Moduł wejść/wyjść wyposażony w następujące interfejsy:
 - min. 3 wejścia do komunikacji z ciepłomierzami,
 - min. 4 wejścia impulsowe,
 - min. 2 wejścia przekaźnikowe,
 - min. 1 wejścia dla czujnika zalania,
 - min. 3 wejścia dla czujników temperatury PT 1000,
 - min. 3 wejścia pętli prądowej 4-20mA,
 - min. 1 wejścia interfejsu RS232,
 - min. 1 wejścia interfejsu RS485.
 - zabezpieczenie podtrzymania w pamięci zliczonych impulsów w przypadku zaniku zasilania sieciowego.
- d) Adapter komunikacyjny do ciepłomierzy ACTARIS CF 51/55 - musi być kompatybilny z ciepłomierzem oraz z modułami telemetrycznymi GSM/LTE obecnie działającymi w systemie telemetry u Zamawiającego,
 - Parametry techniczne:
 - musi być zasilany z modułu telemetrycznego GSM
 - musi zapewniać optoizolowaną komunikację dwustronną o napięciu izolacji co najmniej 3,75 kV
 - posiadać minimum dwa wodomierzowe wejścia impulsowe zabezpieczone przed impulsami ESD
 - Max. dopuszczalne obciążenie modułu telemetrycznego przez adapter to 3,6 V / 50 mA.

- e) Adapter komunikacyjny do ciepłomierza MULTICAL 603 - musi być kompatybilny z ciepłomierzem oraz z modułami telemetrycznymi GSM/LTE obecnie działającymi w systemie telemetrii u Zamawiającego,
- Parametry techniczne:
 - musi być zasilany z modułu telemetrycznego GSM/LTE
 - musi zapewniać optoizolowaną komunikację dwustronną o napięciu izolacji co najmniej 3,75 kV
 - posiadać minimum dwa wodomierzowe wejścia impulsowe zabezpieczone przed impulsami ESD
 - Max. dopuszczalne obciążenie modułu telemetrycznego przez adapter to 3,6 V / 50 mA.

2.8.3. Czujniki temperatury powinny być typu rezystancyjnego lub półprzewodnikowego, w obudowie ze stali nierdzewnej, pracujące w bezpośrednim kontakcie z czynnikiem grzewczym.

2.8.4.

2.8.5. Zawory regulacyjne

Winny spełniać następujące wymagania:

1. korpus, gniazdo, element dławiący i trzon winny być wykonane z materiałów odpornych na korozyjne oddziaływanie czynnika grzejącego, (nie dopuszcza się wykonania korpusów zaworów z żeliwa szarego);
2. konstrukcja powinna gwarantować odporność na erozję i wpływ cząsteczek o średnicy 0,5 mm zawartych w czynniku grzewczym, a przepuszczanych przez filtry siatkowe;
3. przyłącza: dopuszcza się stosowanie przyłączy gwintowanych,
4. ciśnienie nominalne: 1,6 MPa, ciśnienie próbne: 2,0 MPa,
5. zakres zdolności regulacyjnej:
 - a) nie gorszy niż 50:1 w przypadku zaworu dla c.o.
 - b nie gorszy niż 50:1 w przypadku zaworu c.w.u. przy istniejącej w regulatorze funkcji automatycznego wprowadzania nastaw przygotowania ciepłej wody.

2.8.6. Napęd zaworu regulacyjnego powinien spełniać następujące wymagania:

- a) napięcie zasilania 24V AC,
- b) możliwość zmiany kierunku działania: prosty/odwrotny.
- c) czas przestawienia max. 30 s w przypadku obiegu wymiennika c.w.u.;
- d) siłownik zaworu regulacyjnego musi mieć możliwość trwałego odłączenia od zaworu bez konieczności odłączania przewodów;
- e) możliwość ręcznego ustawienia dowolnej pozycji elementu dławiącego,
- f) mechaniczny wskaźnik położenia elementu dławiącego,
- g) przy zaniku napięcia zasilającego dla obiegu c.w.u musi zamykać zawór regulacyjny
- h) stopień ochrony obudowy: IP 54
- i) temperatura otoczenia: 0°, 50° C.

2.10. Regulacja parametrów pracy węzła cieplnego

W przypadku węzłów z regulatorami pogodowymi swobodnie programowalnymi program w regulatorze powinien być zgodny ze standardem ustalonym przez PGE Toruń S.A.

2.11. Próby i pomiary instalacji elektroenergetycznej

Przez uruchomieniem węzła cieplnego należy wykonać pomiary:

- a) ochrony przed porażeniem przez samoczynne wyłączenie (TN),
- b) zabezpieczeń różnicowoprądowych,
- c) ciągłości PE i małych rezystancji,
- d) rezystancji izolacji obwodów (TN-S)

3. Odbiory techniczne węzła cieplnego

3.1. Odbiór techniczny częściowy.

Odbiory techniczne częściowe po dostawie i oględzinach technicznych elementów węzła, przed jego wbudowaniem w pomieszczeniu.

Do przeprowadzenia odbioru technicznego częściowego upoważniony jest inspektor nadzoru.

3.1.1. Zakres prowadzonych czynności odbiorowych winien pozwolić na ocenę czy prace wykonane zostały zgodnie z właściwą dokumentacją projektową, niniejszą specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót, obowiązującymi przepisami i normami technicznymi oraz zgodnie ze sztuką budowlaną.

3.1.2. Potwierdzeniem dokonania odbioru technicznego dostawy węzła jest obustronnie podpisany Protokół odbioru dostawy węzła .