

5.2 Założenia techniczno-eksploatacyjne dotyczące wielokanałowego regulatora, czujników i zaworów regulacyjnych.

5.2.1 Do regulacji temperatury centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej i ciepła technologicznego należy stosować wielokanałowy regulator w następujących przypadkach:

- dla węzłów cieplnych jedno lub dwufunkcyjnych o sumarycznej mocy zamówionej do 1000 kW zasilanych z jednego rodzaju źródła ciepła i będących własnością TAURON Ciepło z wyłączeniem przypadków stosowania sterowników swobodnie programowalnych wg pkt.5.3 standaryzacji.
- dla węzłów cieplnych jedno lub dwufunkcyjnych o sumarycznej mocy zamówionej do 1000 kW nietypowych ze sterowaniem z uzupełnianiem zładu typu pośredniego z pompą uzupełniającą, z zasobnikami c.w.u. i pompami ładującymi, będących w eksploatacji TAURON Ciepło.
- dla węzłów cieplnych jedno lub dwufunkcyjnych o sumarycznej mocy zamówionej powyżej 1000 kW zasilanych z jednego rodzaju źródła ciepła i będących poza eksploatacją TAURON Ciepło dopuszcza się zastosowanie wielokanałowego regulatora. Zalecanym rozwiązaniem jest zaprojektowanie sterownika swobodnie programowalnego zamiast wielokanałowego regulatora.

5.2.2 Regulator wielokanałowy.

Regulator elektroniczny o działaniu ciągłym, z programem tygodniowym (podziałką min. 2h) oraz dziennym i nocnym, z wyświetlaczem przedstawiającym stan pracy regulatora i sygnalizacją błędów, z możliwością rozbudowy umożliwiającej współpracę z systemem monitorowania i sterowania.

a) Regulator powinien umożliwiać:

- komunikację z przelicznikiem ciepła po protokole M-BUS oraz podłączonym do niego wodomierzem na uzupełnianiu,
- realizację funkcji ograniczenia mocy lub przepływu dla obiektu z parametrów licznika
- komunikację z systemem nadrzędnym poprzez złącze komunikacyjne RS-232, RS-485 lub Ethernet w oparciu o otwarty protokół komunikacyjny typu MODBUS lub możliwość rozbudowy o powyższy model komunikacji
- wyświetlać parametry węzła na małym panelu typu HMI

b) Regulator dla przypadku sterowania centralnym ogrzewaniem, ciepłą wodą użytkową i ciepłem technologicznym, powinien realizować następujące funkcje:

- sterowania zaworem regulacji pogodowej z możliwością realizacji krzywej grzewczej temperatury c.o. oraz powrotu wody sieciowej w zależności od temperatury zewnętrznej
- ograniczenia temperatury zasilania niskich parametrów, $t_{max} = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- załączania i wyłączania pomp obiegowych c.o., zależne od temperatury zewnętrznej i temperatury zasilania instalacji wewnętrznej c.o.
- krótkotrwałego załączania pomp poza sezonem grzewczym wg zadanego programu
- załączanie pomp i otwarcie zaworu regulacyjnego przy spadku temperatury zewnętrznej poniżej temperatury powodującej zamarzanie,
- sterowanie zaworami regulacyjnymi względem temperatury zewnętrznej lub stałowartościowa- względem ustawionej temperatury ciepłej wody użytkowej
- sterowania zaworem regulacji ciepłej wody użytkowej dla utrzymania żądanej temperatury ciepłej wody,
- okresowego przegrzania dla celów dezynfekcji instalacji c.w.u. z jednoczesnym zapewnieniem bezpieczeństwa termicznego instalacji ciepłej wody użytkowej
- ograniczenia temperatury ciepłej wody użytkowej
- załączania i wyłączania pomp cyrkulacyjnych
- priorytet uzyskania temperatury zadanej dla ciepłej wody użytkowej
- sterowania zaworem regulacji ciepła technologicznego dla utrzymania żądanej temperatury nośnika grzewczego,
- minimum tygodniowy program grzewczy, program dzienny i nocny
- monitorowanie ciśnień po stronie wody sieciowej, cyrkulacji i ciepłej wody użytkowej oraz ciśnień zładu centralnego ogrzewania z możliwością sterowania jego uzupełnieniem i zabezpieczeniem pompy obiegowej przed suchobiegiem
- sterowanie elektrozaworem na uzupełnianiu zładu centralnego ogrzewania
- samodiagnostyka i kontrola wewnętrznych systemów regulatora i obwodów,

W przypadkach sterowania mniejszą ilością rodzaju potrzeb cieplnych np. tylko dla centralnego ogrzewania, to regulator powinien realizować jedynie te funkcje, właściwe dla sterowania danych potrzeb cieplnych.

Regulator współpracuje z zaworami regulacyjnymi, czujnikami temperatury i ciśnienia oraz układami pomiarowymi z możliwością rozbudowy umożliwiającej współpracę z systemem monitorowania i sterowania.

c) Komunikacja regulatora z urządzeniami lokalnymi

- komunikacja z systemem nadrzędnym za pomocą protokołu MODBUS RTU po interfejsie RS485 (monitorowanie podstawowych parametrów pracy węzła cieplnego)
- panel wyświetlający na regulatorze, do sprawdzenia oraz konfigurowania podstawowych wybieralnych parametrów stacji, np. takich jak temperatury, krzywa grzewcza itd.

d) Komunikacja regulatora z systemem nadrzędnym

Każdy nowo uruchamiany lub modernizowany obiekt obowiązkowo musi zostać podłączony do systemu nadrzędnego SCADA, której aplikację prowadzi Sekcja Automatyki Biura Planowania i Nadzoru Przesyłu. Zastosowane rozwiązanie komunikacyjne należy każdorazowo ustalić z podaną wyżej Sekcją. Jest ono powiązane z istniejącą lub planowaną na danym terenie infrastrukturą. Poniżej przedstawiono najczęściej występujący system komunikacji węzła z systemem nadrzędnym.

• Komunikacja pojedynczego węzła z systemem nadrzędnym SCADA

Jest to podstawowy system komunikacji dla urządzeń zainstalowanych na węźle cieplnym (tzw. monitoring parametrów technologicznych). Do jego realizacji jest używany swobodnie konfigurowalny moduł telemetryczny MOD2 umożliwiający transmisję danych typu GPRS. Moduł ten posiada funkcje swobodnie programowalnego sterownika PLC, rejestratora parametrów, konwertera protokołów transmisji oraz pełną obsługę protokołu MODBUS RTU (odczyt, zapis, reakcja na zdarzenia, możliwość swobodnej ingerencji w mapę rejestrów – program użytkownika). Zadaniem modułu telemetrycznego jest szczytywanie pozostałych urządzeń z interfejsem RS485 oraz protokołem MODBUS RTU. Podstawową funkcjonalnością modemu jest wysyłanie określonej mapy parametrów do systemu nadrzędnego w zależności od następujących zdarzeń (interwał czasowy, zadziałanie czujnika ruchu lub zalania, przekroczenie określonych parametrów technologicznych). Modem wysyła odpowiednią informację do serwera w chwili wystąpienia zdarzenia. Do opisywanego modułu telemetrycznego zostają podpięte następujące urządzenia:

- Regulator – podłączenie po interfejsie RS 485 oraz protokole MODBUS RTU
- Integrator/y licznika/ów ciepła po protokole M-BUS,

- Alarm termostatu c.o. c.w.u. went.
- Pompa uzupełniająca
- Pompa ładująca
- Pompa obiegu instalacji
- Elektrozwór
- Detektor sieci preizolowanej – podłączenie po interfejsie RS 485 (MODBUS RTU) lub podłączenie do wejścia cyfrowego modułu
- Czujnik ruchu (skierowany na drzwi wejściowe do pomieszczenia) - podłączenie do wejścia cyfrowego modułu
- Czujnik zalania pomieszczenia – podłączenie do wejścia cyfrowego modułu
- Pomiary z koniecznych dodatkowych czujników temperatury (PT1000):
 - Temperatura powrotu c.o.
 - Temperatura za stabilizatorem c.w.u.
 - Temperatura w zbiorniku c.w.u. – dół
 - Temperatura w zbiorniku c.w.u. – góra
 - Temperatura za zbiornikiem buforowym zasilającym instalację Odbiorcy
- Pomiary z koniecznych dodatkowych przetworników ciśnienia (sygnał 4..20mA) w zależności od ilości czujników – podłączenie do istniejących wejść analogowych modemu lub przy większej ich ilości sygnałów pomiarowych poprzez dodatkową kartę wejść analogowych z wyjściem RS485 (MODBUS RTU):
 - Ciśnienie „tłoczenia” pompy obiegowej instalacji Odbiorcy
 - Ciśnienie „ssania” pompy obiegowej instalacji Odbiorcy
 - Ciśnienie w zbiorniku uzupełniania. Dla pomiaru poziomu wody w zbiorniku uzupełniającym w miejsce sondy pomiaru poziomu należy zastosować przetwornik ciśnienia.

Specyfikacja dla przetwornika ciśnienia:

zakres pomiarowy: 0 ÷ 100 kPa

dokładność: $\leq \pm 1\%$ (max)

sygnał wyjściowy: 4 ÷ 20 mA dwuprzewodowo

temp. mierzonego medium: > 85 °C (montaż przy użyciu rurki kapilarnej)

stopień ochrony: IP65
gwint: M20 x 1,5
wykonanie: ze stali nierdzewnej
ciśnienie niszczące: 4 x zakres

- System BMS klienta końcowego. Istnieje możliwość realizacji transmisji z wymiennika na potrzeby lokalnego systemu BMS klienta - uzgodniona mapa rejestrów możliwa do odczytania poprzez interfejs RS232 (MODBUS RTU) lub port Ethernet (MODBUS TCP/IP) w zależności od potrzeb klienta (typ modułu telemetrycznego uzgadniany na etapie projektu).
- Opisany powyżej modem powinien zostać zamontowany na listwie TS35 w szafce AKPiA.
- Antena do modemu GSM powinna zapewniać prawidłowy poziom sygnału. Należy zastosować antenę panelową kierunkową.

Specyfikacja dla anteny:

Polaryzacja:	Pozioma, Pionowa
Częstotliwość pracy:	800 ÷ 2600 MHz
Zysk energetyczny:	2 x 14dBi
Impedancja:	50 Ohm
Zakończone złączem:	2 x N (gniazdo N)
Praca w zasięgu usług LTE:	2G, 3G, 4G, 5G

Antena wyprowadzona i zamontowana na elewacji budynku, podłączona do modułu telemetrycznego poprzez kabel antenowy koncentryczny np. H2010/Ultraflex 10 light 10.3 mm miękki M&P.

Wykonawca robót montażowych dokona pomiarów parametru „sygnału” z anteny kierunkowej, a w razie otrzymania złych wyników dokona zmiany miejsca jej montażu.

- 5.2.3 Zawory regulacyjne pracujące w obiegu centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej lub ciepła technologicznego należy wyposażyć w siłowniki o napędzie elektromechanicznym z mechanizmem powrotnym odcinającym przepływ w przypadku zaniku napięcia zasilania. Minimalny stopień otwarcia zaworów o takiej wartości, aby zapewniał stabilną pracę układu regulacji. Maksymalny spadek ciśnienia na zaworach powinien być mniejszy od spadku wywołującego kawitację. Prędkość obliczeniowa w stosunku do średnicy nominalnej zaworu nie większa niż 3,0 m/s.

Montaż zaworu regulacyjnego w obiegu centralnego ogrzewania na powrocie wody sieciowej na poziomych odcinkach rurociągów.

W przypadku węzłów ciepłych szeregowo-równoległych należy zaprojektować zawory regulacyjne na pierwszym i drugim stopniu ciepłej wody użytkowej.

Natężenie przepływu wody sieciowej w obwodzie ciepłej wody użytkowej do doboru wielkości zaworu regulacyjnego należy obliczać dla okresu letniego.

Należy stosować zawory o dużym zakresie regulacyjnym, zapewniającym cichą i stabilną pracę oraz nadążną reakcję w całym zakresie zmian potrzeb ciepłych odbiorców. W przypadku braku możliwości spełnienia w/w warunków należy zaprojektować zawory w układzie kaskadowym po wcześniejszym uzgodnieniu takiego rozwiązania z TAURON Ciepło.

Pozycja montażu zaworów zgodnie z wytycznymi producenta.

Wymogi dla zaworów:

- Zakres regulacji $\geq 50:1$
- Max. ciśnienie zamykające 12 bar przy połączeniu ze współpracującym siłownikiem
- Odciążony hydraulicznie
- Charakterystyka zaworu typu logarytmiczna lub split
- Normalnie otwarty
- Grzybek, wrzeciono i gniazdo zaworu ze stali nierdzewnej
- Połączenie rozłączne z rurociągiem

Wymogi dla siłowników:

- Napęd elektromechaniczny
- Posiadające mechanizm powrotny, zamykający przy zaniku napięcia zasilania
- Bezpośredni i prosty montaż siłownika na zaworze
- Napięcie zasilania 230 V a.c.
- Temperatura otoczenia maksimum 50°C
- Zabezpieczenie elektryczne klasy IP 54
- Zabezpieczenie przeciążeniowe siłownika w przypadku zablokowania zaworu
- Zalecany czas przebiegu siłownika z zaworem dla obiegu centralnego ogrzewania maksymalnie 150 s, a dla obiegu ciepłej wody użytkowej:
 - maksimum 30 sek dla $Kvs \leq 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$

- maksimum 40 sek dla $Kvs > 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- Po zdemontowaniu siłownika z zaworu zawór musi pozostać w pozycji pełnego otwarcia
- Wyposażony we wskaźnik otwarcia zaworu
- Sygnał sterujący trójpunktowy (trójwartościowy)

W przypadku węzłów szeregowo-równolergłych z odrębnymi wymiennikami na I i II stopniu, należy zastosować zawór trójdrogowy z siłownikiem na obejściu I stopnia.

5.2.4 Czujniki temperatury, zanurzeniowe termorezystancyjne w tulejach ochronnych o gwincie $\frac{1}{2}$ " ze stali nierdzewnej wspawane do rurociągu skośnie, przeciwnie do kierunku przepływu. Dopuszcza się czujniki do montażu bezpośredniego. Czujniki muszą sięgać do osi rurociągu. Lokalizacja czujników w regulowanych obwodach jak najbliżej wymienników ciepła.

Wymogi dla czujników:

- Należy zastosować czujniki Pt 1000 wykonane ze stali nierdzewnej dla węzłów będących w eksploatacji TAURON Ciepło. Dla węzłów będących poza eksploatacją TAURON Ciepło. dopuszcza się stosowanie innych czujników temperatury.
- Zabezpieczenie elektryczne klasy IP 54
- Zalecana stała czasowa nie większa niż 2 s,

5.2.5 Czujnik temperatury zewnętrznej typu naściennego , o zakresie pomiarowym od - 30 do 50°C . Wymagania dla czujnika naściennego:

- Stała czasowa poniżej 15 min.
- Zabezpieczenie elektryczne klasy IP 54

5.2.6 Przetworniki ciśnienia z sygnałem 4-20 mA i gwintem M20x1,5 oraz kurkiem manometrycznym trójdrożnym fig. 528. Przetworniki z możliwością przeciążenia zakresu pomiarowego. Króćce zwijane typu U-rurka należy stosować w obiegach wody sieciowej (wysokich parametrów).

5.2.7 Rodzaje i lokalizacja czujników temperatury i przetworników ciśnienia na podstawie przypadku węzła cieplnego jednofunkcyjnego, pracującego na potrzeby centralnego ogrzewania:

- 1) Czujnik temperatury zewnętrznej montowany na północnej ścianie zewnętrznej osłoniętej od wiatru, z daleka od otworów okiennych (min. 0.5 m), na wysokości 3 m od poziomu gruntu.

- 2) Czujnik temperatury zasilania wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci. Nie jest wymagany montaż tego czujnika w przypadku węzłów naściennych.
- 3) Czujnik temperatury powrotu wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci. Nie jest wymagany montaż tego czujnika w przypadku węzłów naściennych.
- 4) Czujnik temperatury zasilania c.o. Czujnik umiejscowiony bezpośrednio za wymiennikiem ciepła c.o. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się montaż tego czujnika w odległości do 1mb za wymiennikiem c.o.
- 5) Czujnik temperatury powrotu c.o. Montaż czujnika przed włączeniem do rurociągu uzupełniania zładu.
- 6) Przetwornik ciśnienia zasilania wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za zaworem odcinającym patrząc od strony sieci.
- 7) Przetwornik ciśnienia powrotu wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci.
- 8) Przetwornik ciśnienia tłoczenia pompy obiegowej centralnego ogrzewania. Montaż na kolektorze tłoczenia pomp obiegowych c.o.
- 9) Przetwornik ciśnienia ssania pompy obiegowej centralnego ogrzewania. Dodatkowo spełnia rolę zabezpieczenia pompy przed suchobiegiem.

5.2.8 Rodzaje i lokalizacja czujników temperatury i przetworników ciśnienia na podstawie przypadku węzła cieplnego dwufunkcyjnego, pracującego na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej:

- 1) Czujnik temperatury zewnętrznej montowany na północnej ścianie zewnętrznej osłoniętej od wiatru, z daleka od otworów okiennych (min. 0.5 m), na wysokości 3 m od poziomu gruntu.
- 2) Czujnik temperatury zasilania wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci. Nie jest wymagany montaż tego czujnika w przypadku węzłów naściennych.
- 3) Czujnik temperatury powrotu wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci. Nie jest wymagany montaż tego czujnika w przypadku węzłów naściennych.
- 4) Czujnik temperatury zasilania c.o. Czujnik umiejscowiony bezpośrednio za wymiennikiem ciepła c.o. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się montaż tego czujnika w odległości do 1mb za wymiennikiem c.o.

- 5) Czujnik temperatury powrotu c.o. Montaż czujnika przed włączeniem rurociągu uzupełniania zładu.
 - 6) Czujnik temperatury wyjścia z I-go stopnia c.w.u. Czujnik umiejscowiony bezpośrednio za wymiennikiem ciepła I-go stopnia c.w.u. W układzie bezstopniowym montowany w odległości do 1mb za wymiennikiem c.w.u.
 - 7) Czujnik temperatury wyjścia z II-go stopnia c.w.u. Montaż czujnika bezpośrednio za wymiennikiem ciepła II-go stopnia c.w.u.
 - 8) Czujnik temperatury wyjścia c.w.u. do instalacji odbiorczej budynku po stabilizatorze temperatury lub zasobnikach. Montowany tylko w przypadkach uzasadnionej i uzgodnionej z TAURON Ciepło zabudowy stabilizatorów lub zasobników.
 - 9) Czujnik temperatury powrotu z cyrkulacji. Montaż czujnika w miejscu umożliwiającym odcięcie od instalacji odbiorczej.
 - 10) Przetwornik ciśnienia zasilania wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za zaworem odcinającym patrząc od strony sieci.
 - 11) Przetwornik ciśnienia powrotu wody sieciowej. Montaż bezpośrednio za głównym zaworem patrząc od strony sieci.
 - 12) Przetwornik ciśnienia tłoczenia pompy obiegowej centralnego ogrzewania. Montaż na kolektorze tłoczenia pomp obiegowych c.o.
 - 13) Przetwornik ciśnienia ssania pompy obiegowej centralnego ogrzewania. Dodatkowo spełnia rolę zabezpieczenia pompy przed suchobiegiem.
 - 14) Przetwornik ciśnienia cyrkulacji ciepłej wody użytkowej. Zabudowany na kolektorze ssania pomp cyrkulacyjnych. Dopuszcza się odstępnie od montażu tego przetwornika dla naściennych węzłów cieplnych.
 - 15) Przetwornik ciśnienia ciepłej wody użytkowej. Zabudowany na wyjściu c.w.u. do instalacji odbiorczej budynku. Jeśli zastosowano stabilizator temperatury, to należy zabudować bezpośrednio za nim.
- 5.2.9 W przypadkach innych węzłów niż wcześniej wymienione (jednofunkcyjne lub dwufunkcyjne), to ilość czujników i ich lokalizacja właściwa dla danej konfiguracji węzła, rodzaju potrzeb cieplnych oraz realizowanych funkcji przez regulator.
- 5.2.10 Elektrozwór, zabudowany na spince łączącej powrót wody sieciowej i instalacji centralnego ogrzewania. Do współpracy z regulatorem węzła cieplnego. Beznapięciowo zamknięty z cewką 230 VAC. Dodatkowo wykonać obejście elektrozaworu. Obejście z odcinającym zaworem kulowym o tej samej średnicy, co

elektrozawór. Połączenie elektrozaworu z rurociągiem w postaci rozłącznej tj. umożliwiające wybudowę zaworu bez konieczności demontażu całej spinki z urządzeniami na uzupełnianiu.

- 5.2.11 Dla zabezpieczenia obiegów wykonanych z tworzywa sztucznego w węzłach cieplnych przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury wymaga się zastosowania termostatów bezpieczeństwa (TR) z funkcją automatycznego ponownego ich włączenia.