

## **WYTYCZNE**

*Dot. projektowania, wykonawstwa i odbiorów węzłów i sieci ciepłowniczych*

### **A. Wymagania ogólne**

- A1. Niniejsze wytyczne stanowią podstawę do opracowania dokumentacji technicznych i odbiorów węzłów oraz sieci ciepłowniczych. Ich spełnienie jest warunkiem odbioru urządzeń ciepłowniczych.
- A2. Odstępstwa od wytycznych muszą być każdorazowo uzgodnione z dostawcą ciepła.
- A3. Wszystkie rozwiązania techniczne muszą spełniać wymagania norm polskich i branżowych, oraz być zgodne z wytycznymi producentów urządzeń.
- A4. Wszystkie etapy projektowania podlegają uzgodnieniu z dostawcą ciepła. Dokumentację techniczną należy dostarczyć do uzgodnienia w dwóch egzemplarzach, kompleksowo (wszystkie branże), jeden egz. kompletu dokumentacji przechodzi na własność i pozostaje w archiwum dostawcy ciepła.
- A5. Uzgodnienie z dostawcą ciepła dotyczy dokumentacji:
- a - sieci ciepłownicze i instalacje odbiorcze – PB i PW część instalacyjna, budowlana, elektryczna, AKPiA, konstrukcyjna wraz z projektami odwodnienia komór,
  - b - węzłów cieplnych – PB i PW węzła cieplnego część instalacyjna, elektryczna, AKPiA i budowlana dla węzłów wolnostojących i przybudowanych,
  - c - instalacji wewnętrznej c.o. – inwentaryzacja instalacji c.o. wraz z regulacją,
  - d - doboru i montażu liczników ciepła – PW część instalacyjna.
- A6. Na etapie projektowania należy dokonać inwentaryzacji miejsca włączenia do sieci ciepłowniczej ( przy udziale dostawcy ciepła ) określającej protokolarnie kierunki przepływu czynnika grzewczego. Protokół należy załączyć do projektu. Przed przystąpieniem do wykonawstwa należy sprawdzić aktualność ustaleń protokołu.
- A7. Źródła ciepła pracują w systemie regulacji ilościowo-jakościowej czynnika grzewczego.

### **B. Parametry i okres dostawy**

W czasie sezonu grzewczego dostarczany jest czynnik grzewczy w postaci wody o parametrach zmiennych, zgodnie z przyjętym dla danego sezonu wykresem regulacyjnym źródeł ciepła z regulacją ilościowo-jakościową. W okresie letnim dostarczany jest czynnik grzewczy w postaci wody o parametrach stałych.

Obliczeniowe parametry do doboru urządzeń w węzłach ciepłowniczych:

- a) obliczeniowe parametry czynnika grzewczego sieci: zimą (przy  $t_{zew} = -16^{\circ}\text{C}$ ) **95/60 $^{\circ}\text{C}$**  z regulacją ilościowo-jakościową (przy zachowaniu min  $\Delta t = 35^{\circ}\text{C}$ ), a w okresie przejściowym i latem **68/43 $^{\circ}\text{C}$**  - parametry stałe,
- b) przy doborze wymiennika płytowego dla potrzeb centralnego ogrzewania (c.o.) i wentylacji założyć różnicę temperatur pomiędzy powrotami strony pierwotnej i wtórnej równą  $2^{\circ}\text{C}$  lub mniej,

- c) przy doborze wymiennika płytowego dla potrzeb ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) i armatury do obliczeń przyjąć parametry po stronie pierwotnej: zimą **95/35°C**, a w okresie przejściowym i latem **68/25°C**,
- d) parametry instalacji odbiorczej:
- temperatura czynnika grzewczego dopasowana do grafików krzywej grzania obowiązujących w MEC Koszalin: **maksymalnie 70/50°C lub 75,5/50,5°C**. W przypadku innych niższych parametrów niż wskazane, odbiorca dostarczy do MEC grafik krzywej grzania,
  - temperatura ciepłej wody **nie mniej niż 55°C i nie więcej niż 60°C** z możliwością przegrzewu **minimum 70°C tylko w okresie zimowym**,
  - **instalację wewnętrzną współpracującą z centralami wentylacyjnymi projektować na maksymalną temperaturę w okresie letnim 60°C (temperatura osiągnięta za wymiennikiem w węźle ciepłowniczym), a w okresie grzewczym zgodnie z grafikiem dopuszczonym przez MEC z załamaniem na temperaturze 60°C**,
  - ciśnienie dyspozycyjne instalacji budynku **maksymalnie do 5 mH<sub>2</sub>O**.
- e) dla modernizowanych węzłów lub obiektów z istniejącą instalacją odbiorczą dopuszcza się parametry instalacji odbiorczej : **maksymalnie 75,5/50,5°C lub niższe, w wyjątkowych przypadkach 83/58 °C**.

Obliczeniowe parametry do doboru średnic sieci ciepłowniczej:

- zimą 95/60 °C, a w okresie przejściowym i latem 68/43°C.

Do obliczenia naprężeń w przewodach przyjmować temperaturę maksymalną **110<sup>-o</sup>C** .

## C. Ciepłociągi

### C1. Dokumentacja techniczna

C1.1. Projekt techniczny powinien zawierać:

- opis techniczny z warunkami technicznymi MEC,
- wykaz materiałów,
- plan sytuacyjny z trasą sieci w skali 1:500,
- profil sieci,
- schemat montażowy,
- schemat instalacji alarmowej,
- rysunki szczegółowe miejsca włączenia do m.s.c. i wejścia do węzła,
- rysunki szczegółowe studzienek i komór,
- rysunki szczegółowe elementów nietypowych,
- rozwiązania kolizji,
- pisemne zgody właścicieli działek, przez które przebiegać będzie sieć cieplna lub umowy o zaspokojeniu roszczeń związanych z ograniczeniem praw rzeczowych z tytułu przebiegu sieci cieplnej wraz z komorami i studzienkami,
- opinie, uzgodnienia i decyzje niezbędne do otrzymania decyzji pozwolenia na budowę zgodnie z ustawą Prawo Budowlane (Dziennik Ustaw rok 2020 poz.2320 z późniejszymi zmianami.)
- decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu albo wypis z planu zagospodarowania przestrzennego,

- decyzję pozwolenia na budowę zgodnie z ustawą Prawo Budowlane (Dziennik Ustaw rok 2020 poz.2320 z późniejszymi zmianami.)
- C1.2. Ciepłociągi należy projektować w systemie rur preizolowanych podziemnych. Projektować rury preizolowane o współczynniku przewodności cieplnej dla sztywnej pianki poliuretanowej wynoszącym  $\leq \lambda_{50} = 0,027 \text{ W/mK}$ . W przypadku braku takiej możliwości dopuszcza się inne rozwiązania po wcześniejszym uzgodnieniu z MEC.
- C1.3. Na sieci ciepłowniczej należy projektować armaturę na ciśnienia nominalne PN25 i temperaturę maksymalną 120°C. Rodzaj i lokalizację armatury każdorazowo uzgodnić z MEC. Jako armaturę projektować zawory kulowe. Poczynając od średnicy DN 200 mm stosować zawory z odciążeniem.
- C1.4. Ciepłociągi należy projektować poza pasem jezdni, na terenach ogólnie dostępnych poza posesjami prywatnymi.
- C1.5. Na trasie ciepłociągu w pasie technicznym nie należy projektować i wykonywać budynków, trwałych nasadzeń i obiektów małej architektury. Pasy techniczne o minimalnych szerokościach liczonych od skrajni przewodów i skrajni kanałów ciepłowniczych:
  - 1) dla lokalizacji budynków
    - a) 1,5 m – od sieci ciepłowniczej o średnicy zewnętrznej do Dz 250 włącznie,
    - b) 3,0 m - od sieci ciepłowniczej o średnicy zewnętrznej od Dz 315 do Dz 500 włącznie,
    - c) 5,0 m - od sieci ciepłowniczej o średnicy zewnętrznej powyżej Dz 500,
  - 2) dla nasadzeń drzew minimum 3m od skrajni przewodu sieci ciepłowniczej lub kanału ciepłowniczego.
- C1.6. Jeżeli sieć przebiega przez tereny zamknięte, inwestor przed rozpoczęciem budowy sieci ma obowiązek uregulować stosunek prawny z właścicielem terenu w celu zapewnienia eksploatatorowi dostępu do urządzeń sieci.
- C1.7. Wzdłuż sieci napowietrznej zapewnić dostęp do sieci.
- C1.8. Wykreślono zapis.
- C1.9. Dla wskazanych przez MEC przypadków elementy sieci należy oznakować w terenie tabliczką informacyjną 15x18 cm ( czarne tło, białe litery ) na słupku  $\phi$  32 wys. 1,8 m, lub na pobliskim obiekcie.
- C1.10. W projekcie technicznym powinien być ściśle określony sposób płukania, odwodnienia i odpowietrzania sieci. Sposób i miejsce spustu wody powinno być uzgodnione z właścicielem kanalizacji lub odbiornika powierzchniowego. Włączając się do istniejącej komory należy wykonać jej inwentaryzację wraz z systemem odwodnienia.
- C1.11. Należy projektować mufy:
  1. termokurczliwe dla rur preizolowanych do średnicy nominalnej rury stalowej DN 100, - zastosować mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie do zalewania płynną pianką PUR z korkami do wtopienia, z klejem termoplastycznym i masą butylową,
  2. elektrycznie zgrzewane dla rur preizolowanych od średnicy nominalnej rury stalowej DN 125,
- C1.12. Projektować dwa wgrzewane korki dla każdej mufy.
- C1.13. Przy przejściach rur preizolowanych przez ścianę (niezależnie od jej grubości) stosować podwójne pierścienie z taśmą smarną oraz uszczelnienie.
- C1.14. Projektować system alarmowy impulsowy.
- C1.15. Rozstaw przewodów alarmowych w rurach:

- dla średnic do 219,1/315 – 1 para drutów sygnalizacyjnych umieszczona w pozycji odpowiadającej „za 15 minut godzina 3” na tarczy zegara,
- dla średnic powyżej 219,1/315 – 2 pary drutów sygnalizacyjnych umieszczonych w pozycji odpowiadającej „za 10 minut godzina 2” i „za 20 minut godzina 4” na tarczy zegara.

Opis rozstawu przewodów alarmowych umieścić przy zestawieniu materiałowym.

- C1.16. Dla nowobudowanej sieci ciepłowniczej projektować system alarmowy z filcami. Przy łączeniu do istniejącej pętli pomiarowej dostosować do funkcjonującego systemu.
- C1.17. Podawać w opisie systemu alarmowego minimalną wartość rezystancji izolacji poliuretanowej większą lub równą 50 MΩ dla 1 km rurociągu pojedynczego (2 km obwodu pętli elektrycznej).
- C1.18. Nowo projektowane odcinki sieci ciepłowniczej włączone do systemu alarmowego nie powinny przekraczać 1 km. Przy dłuższych odcinkach sieci należy przewidzieć pomiary pośrednie. Punkty pomiarowe wyznaczać maksymalnie co 1 km pojedynczej rury.
- C1.19. Zgodnie z normą PN-EN 14419 z 2009 roku, pomiary pętli alarmowych należy prowadzić przyrządami dedykowanymi napięciem stałym nieprzekraczającym wartości 24V.

Pojedyncze elementy preizolowane w trakcie odbioru dostawy, mogą być kontrolowane napięciem stałym 1000V, a mierzona wartość rezystancji izolacji po próbie trwającej 1 min. nie może być niższa niż 500 MΩ".

- C1.20. Projektant w projekcie wyliczy i poda wartość rezystancji izolacji poliuretanowej dla projektowanego odcinka sieci ciepłowniczej wg wzoru:

$$R_p = \frac{R_{min}}{L/L_{max}}$$

$R_{min}$ [kΩ]- minimalna wartość rezystancji izolacji poliuretanowej dla maksymalnej długości sieci ciepłowniczej podana w opisie systemu alarmowego.

$L_{max}$  [km] – maksymalna długość sieci ciepłowniczej podana w opisie systemu.

$L$  [km] – długość realizowanego odcinka sieci ciepłowniczej ( $L < L_{max}$ ).

$R_p$  [kΩ]-minimalna dopuszczalna wartość rezystancji izolacji poliuretanowej dla realizowanego odcinka sieci ciepłowniczej.

- C1.21. W przypadku połączenia projektowanego odcinka sieci do istniejącego odcinka sieci, projektant wyliczy rezystancję wypadkową dla połączenia dwóch wg wzoru:

$$R_c = \frac{R_a \times R_b}{R_a + R_b}$$

$R_a$  – zmierzona wartość rezystancji izolacji poliuretanowej odcinka a.

$R_b$  – zmierzona wartość rezystancji izolacji poliuretanowej odcinka b.

$R_c$  – wypadkowa wartość rezystancji izolacji poliuretanowej dla połączonych odcinków a+b.

- C2. Wykonanie sieci ciepłej

- C2.1. Zachować rozstaw rur preizolowanych w wykopie mierzony pomiędzy zewnętrznymi krawędziami płaszcza zewnętrznego dla średnic:
- do DN 200 [do 219,1/560] - 20 cm
  - dla DN 250 [ 273/450 ] - 25 cm
  - dla DN 300 [ 323,9/500 ] - 30 cm
  - dla DN 400 [ 406,4/560 ] - 40 cm
- C2.2. Po zakończeniu montażu rurociągu należy dokonać badania połączeń spawanych metodą nieniszcząca - metodą próby ciśnieniowej wodnej zgodnie z normą PN-EN 13480-1 : 2005 Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania i badania. Badaniu należy poddać 100% spawów.
- C2.3. Sieci należy wykonywać z rur bez szwu lub ze szwem wzdłużnym posiadających atest.
- C2.4. Próby ciśnieniowe należy wykonywać na zimno:
- dla sieci wysokoparametrowej 2,4 MPa,
  - dla sieci niskoparametrowej:
    - o ciśnieniu pracy  $\leq 0,5$  MPa  $\rightarrow$  próba = 1,5 Pr i  $\geq 0,2$  MPa,
    - o ciśnieniu pracy  $> 0,5$  MPa  $\rightarrow$  próba = 1,25 Pr i  $\geq$  Pr+0,3 MPa, Pr oznaczono ciśnienie robocze.
- C2.5. Przed wbudowaniem rur preizolowanych należy pomierzyć na budowie wartość rezystancji pianki poliuretanowej każdej rury i kształtki. Protokół z wykonanych na budowie pomiarów wartości rezystancji pianki poliuretanowej elementów przedstawić do MEC Koszalin.
- C3. Warunki dopuszczenia sieci ciepłej do eksploatacji.
- C3.1. Napełnienia ciepłociągu wodą sieciową można dokonywać tylko w obecności przedstawiciela dostawcy ciepła.
- C3.2. Włączenie do sieci może nastąpić po uzyskaniu zgody i określeniu terminu przez dostawcę ciepła.
- C3.3. O terminach rozpoczęcia robót, zakończenia robót zanikowych dotyczących sieci ciepłowniczej, jak: czystość rur po piaskowaniu, naciągi wstępne kompensatorów, próba szczelności, wykonanie izolacji, szczelność obudowy, mufowanie, obsypki piaskowe itp., należy powiadomić dostawcę ciepła z 5-cio dniowym wyprzedzeniem w celu zapewnienia obecności inspektora nadzoru dostawcy ciepła.
- C3.4. Sieć ciepła przed uruchomieniem musi być wypłukana, aż do uzyskania czystości wody płucznej, w obecności przedstawiciela dostawcy ciepła.
- C3.5. Warunkiem dopuszczenia sieci ciepłej do eksploatacji jest dostarczenie następującej dokumentacji:
- dokumentacja powykonawcza sieci,
  - wymagane protokoły odbioru robót zanikowych, w tym dokumentacja badania spawów,
  - świadectwo legalizacji aparatury kontrolno-pomiarowej, DTR urządzeń, atesty oraz certyfikaty i deklaracje zgodności z Polską i Europejską Normą dla wbudowanych materiałów (rur, armatury itp.),
  - mapa zasadnicza terenu przez który przebiega sieć ciepła tzn. uaktualniona mapa po wprowadzeniu inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej zrealizowanej sieci ciepłej, znajdująca się w państwowych zasobach geodezyjnych,
  - powykonawcza dokumentacja instalacji alarmowej zawierająca:

1. schemat instalacji alarmowej sieci ciepłej preizolowanej z podaniem długości elektrycznych i wartości rezystancji pianki w miejscach charakterystycznych sieci (np. wejść do budynków, komór, połączeń z systemem już istniejącym, trójnikach, kolanach) oraz długości i wartości współczynnika propagacji VOP dla danej pętli pomiarowej i miejsc charakterystycznych mierzonych reflektometrem.
  2. szczegóły połączeń przewodów w punktach charakterystycznych (trójnikach, komorach) uwzględniające usytuowanie przewodów w kształtkach preizolowanych różnych producentów,
  3. dane przyrządu pomiarowego: typ, nr fabryczny, ważność kalibracji,
  4. wartość pomierzonej rezystancji pianki poliuretanowej z uwzględnieniem punktów C1.17, C1.18, C1.19, C1.20,
- dziennik budowy,
  - oświadczenie kierownika budowy zgodnie z art. 57 ust 1 pkt 2 Prawo Budowlane.
  - protokoły odbioru renowacji terenu na poszczególnych działkach, przez które przebiegała budowa sieci.

## D. Węzły ciepłe.

### D1. Projekt techniczny

Węzły ciepłe należy projektować w oparciu o aktualne warunki techniczne wydane przez MEC Koszalin.

Projekt techniczny powinien zawierać:

- opis techniczny z warunkami technicznymi,
- zapotrzebowanie ciepła na cele c.o., c.w.u. średniogodzinowe, c.w.u. maksymalnego godzinowe, wentylacji i technologii oraz powierzchnię całkowitą, użytkową i kubaturę w rozbięciu na poszczególne budynki,
- średnicę przyłącza,
- dane techniczne wszystkich urządzeń i armatury,
- typy zaworów automatycznej regulacji, ich współczynniki  $k_{vs}$  oraz kwestionariusze doboru,
- kwestionariusz doboru licznika ciepła,
- opory przepływu po stronie wysokich i niskich parametrów węzła oraz uzgodnione z właścicielami instalacji odbiorczej niskich parametrów, parametry instalacji odbiorczej, grafik temperatur zasilania i powrotu, opory przepływu, wielkości elementów dławiących,
- obliczenia,
- projekt powinien określać niezbędne ciśnienie wody zimnej na dopływie do wymiennika zapewniające prawidłowy rozbiór wody ciepłej, ciśnienie należy uzgodnić z zakładem wodociągowym,
- plan sytuacyjny z obiektami przewidzianymi do zasilania w ciepło,
- schemat węzła (dla wszystkich branż),
- rzut i przekroje węzła w skali 1:20, lub 1:10,
- zestawienie urządzeń i materiałów.

### D2. Pomieszczenia węzła.

W węzłach projektować zimną wodę dla potrzeb węzła z armaturą ze złączką do węzła odrębnie opomiarowane (wodomierz do wody zimnej). Projektować otwory drzwiowe

dostosowane do zaprojektowanych urządzeń. Do pomieszczeń węzłów projektować wejście z zewnątrz z drzwiami stalowymi z ociepleniem.

D2.1. Standardy zakresu branży budowlanej i sanitarnej przygotowania pomieszczeń węzła do wykonania przez właściciela budynku:

1. Ściany i sufity

Powierzchnie ścian i sufitów malować 2x farbami emulsyjnymi w kolorze białym (lub w jasnym pastelowym kolorze) powyżej 1,5m. Dolną część ścian pomalować farbą emalią akrylową 2x lub inną zmywalną, lub wyłożyć glazurą.

2. Posadzki

Posadzkę wykonać ze spadkami w kierunku wpustów podłogowych i studzienki schładzającej. Położyć terakotę (gres) na całej powierzchni pomieszczenia.

3. Instalacja wodno kanalizacyjna

Wykonać instalację kanalizacji sanitarnej tj. studzienkę schładzającą i wpusty podłogowe rozmieszczone zgodnie z opracowanym projektem. Doprowadzić instalację wody zimnej do pomieszczenia wymiennikowni dla potrzeb technologicznych wymiennikowni oraz potrzeb c.w.u.

4. Drzwi

Zamontować drzwi do pomieszczenia wymiennikowni – stalowe malowane: 2x farba podkładowa antykorozyjna do powierzchni metalowych + 2x farba akrylowa nawierzchniowa. Drzwi zewnętrzne muszą być ocieplone, drzwi wewnętrzne bez ocieplenia. Drzwi muszą posiadać zamek patentowy z kompletem 4 szt. kluczy oraz kratkę wentylacyjną (nawiew).

5. Wentylacja pomieszczenia

W drzwiach w dolnej części zamontowana kratka wentylacyjna nawiewna o powierzchni min. 200cm<sup>2</sup> (wymiar będzie określony w projekcie). Wentylację wywiewną grawitacyjną pomieszczenia zapewnić poprzez kanał wentylacyjny - wg uzgodnionego projektu.

6. Instalacje elektryczne

Do pomieszczenia węzła należy doprowadzić zasilanie w energię elektryczną z tablicy głównej budynku.

Instalację elektryczną zaprojektować jako wyodrębnioną jedyne na potrzeby węzła wraz z jej opomiarowaniem (montaż licznika energii elektrycznej). Z rozdzielnic węzła mogą być zasilane jedynie urządzenia związane z instalacjami ciepłowniczymi.

Zasilanie rozdzielnic węzła ciepłego realizować w układzie sieci TN-S kablem o minimalnym przekroju żyły 4mm<sup>2</sup>.

Sposób zasilania uzgodnić z działem elektroenergetycznym MEC Koszalin.

7. Wymagania ogólne

W pomieszczeniu wymiennikowni mogą być zamontowane wyłącznie urządzenia przewidziane projektem technologii wymiennikowni. Rozdzielacze instalacji c.o. zamontować poza pomieszczeniem węzła. W przypadku braku możliwości lokalizacji rozdzielaczy poza pomieszczeniem węzła wydzielić siatką pomieszczenie węzła od pomieszczenia rozdzielaczy. Studzienkę

schładzającą w pomieszczeniu wymiennikowni podłączyć grawitacyjnie do instalacji kanalizacji budynku.

### D3. Urządzenia i armatura

D3.1. Armaturę regulacyjną i urządzenia pomiarowe należy projektować i montować na wysokości 0,5 – 1,5 m nad posadzką.

D3.2. W węźle cieplnym należy projektować następującą armaturę regulacyjną:

- regulator różnicy ciśnień i przepływu,
- regulatory temperatury.

D3.3. Wymienniki ciepła:

- należy stosować wymienniki płytowe,
- wymienniki ciepła należy montować w sposób umożliwiający łatwy demontaż.

D3.4. Urządzenia przygotowania c.w.u.

- zaleca się stosowanie bezzasobnikowych węzłów c.w.u. wyposażonych w stabilizator temperatury,
- przewody, armatura i stabilizatory c.w.u. zaleca się stosować ze stali odpornej na korozję **316 L**.

D3.5. Pompy obiegowe c.o.

- należy stosować pompy cichobieżne, z płynnie regulowaną prędkością obrotów (z wbudowaną przetwornicą częstotliwości zapewniającą regulację ciśnienia dyspozycyjnego niskich parametrów).

D3.6. Napełnianie i uzupełnianie zładu c.o.

- uzupełnianie instalacji wewnętrznej c.o. można projektować wykorzystując wodę uzdatnioną z powrotu wysokich parametrów, pod warunkiem, że instalacja wewnętrzna jest wodna i nie jest wykonana z miedzi,
- uzupełnianie instalacji wewnętrznej c.o. z powrotu wysokich parametrów należy projektować w automatyce poprzez zawór elektromagnetyczny z włączeniem do regulatora w węźle, w układzie z zaworem zwrotnym i reduktorem ciśnienia, obejściem zaworu elektromagnetycznego do szybkiego napełniania instalacji (obliczenie ciśnienia statycznego na podstawie pomiarów ciśnień Pz2 i Pp2),
- należy sprawdzić czy ciśnienie w miejscu wpięcia układu uzupełniającego do m.s.c. jest wystarczające,
- lokalizacja wodomierza wody uzupełniającej zgodnie z normą,
- wodomierz wody uzupełniającej z możliwością wizualnego odczytu wskazań z dokładnością 1litra oraz z nadajnikiem impulsowym włączonym do licznika ciepła c.o.
- cecha legalizacyjna wodomierza, oraz rok produkcji musi być widoczny bez zdejmowania nakładki impulsowej. Zaleca się aby nakładka impulsowa była zbudowana w oparciu o kontaktron.

D3.7. Licznik ciepła.

W węzłach należy montować liczniki ciepła dopuszczone do stosowania przez Główny Urząd Miar Ustawa **Prawo o miarach** (Dz. U. 2020r. poz. 2166 z późniejszymi zmianami)

- należy montować liczniki ciepła kompatybilne ze Zdalnym Systemem Odczytów Liczników Ciepła MEC Koszalin, z Systemem Telemetrii węzłów MEC Koszalin lub systemem odczytu liczników ciepła opartym na terminalach odczytowych WorkAbout firmy PSION i oprogramowaniu PC



- Base firmy Kamstrup. Który z tych systemów uwzględnić podczas doboru urządzeń pomiarowych, należy uzgodnić każdorazowo z MEC Koszalin,
- liczniki ciepła muszą posiadać wejście impulsowe do zdalnego odczytu wodomierza ubytków,
  - liczniki ciepła muszą posiadać karty/moduły komunikacyjne do zdalnego odczytu danych kompatybilne odpowiednio z systemem telemetrii MEC Koszalin lub z systemem zdalnego odczytu liczników ciepła,
  - w węzłach cieplnych po stronie wysokich parametrów przepływomierz licznika ciepła montować na przewodzie powrotnym, a po stronie niskich parametrów na przewodzie zasilającym,
  - przed przepływomierzem licznika ciepła należy montować filtr siatkowy o liczbie oczek 600/cm<sup>2</sup>,
  - opomiarować miejsca przed i za filtrem montując manometr na obejściu,
  - należy zachować odcinki prostoliniowe przed przepływomierzem licznika ciepła (od połączenia kołnierzego lub śrubunku) o długości min. 5 DN, za przetwornikiem przepływu (od połączenia kołnierzego lub śrubunku) o długości 3 DN do pierwszego zaburzenia.
- W/w dotyczy również przy stosowaniu konfuzorów i dyfuzorów – przy przechodzeniu na mniejsze średnice nominalne dla odcinka pomiarowego rurociągu,
- należy przestrzegać zasady, aby nad elementami składowymi licznika ciepła nie znajdowały się takie części instalacji technologicznej, jak zawory, filtry, kołnierze i inne przez które mogą następować wycieki czynnika grzewczego. Montażu należy dokonywać w miejscach dostępnych umożliwiających bieżącą obsługę i konserwację (łatwy i bezpieczny montaż/demontaż w celu usunięcia usterki, awarii oraz w celu wysłania licznika do ponownej legalizacji), oraz odczyty wskazań,
  - przewody pomiarowe między elementami licznika ciepła należy prowadzić w rurkach lub korytkach ochronnych,
  - aparatura rozliczeniowa musi być przystosowana do plombowania przez służby dostawcy ciepła.

#### D3.8. Naczynie wzbiorcze.

Przy doborze naczynia wzbiorczego w węzłach z automatycznym uzupełnianiem zładu niskich parametrów zabezpieczonych zaworami bezpieczeństwa przed przekroczeniem max. dopuszczalnego ciśnienia po stronie niskich parametrów, zaleca się przyjmowanie temperatury początkowej  $t_1 = 43^{\circ}\text{C}$  ( jest to min. temperatura wody sieciowej przy napełnianiu zładu ).

D3.9. Spusty i odpowietrzenia sprowadzić nad kratki ściekowe doprowadzające wodę do kanalizacji poprzez studzienki schładzające. Na wysokich parametrach należy stosować zawory kulowe na odpowietrzeniu i spustach.

D3.10. Przy manometrach po stronie wysokich parametrów stosować zawory manometryczne z odpowietrzeniem, a po stronie niskich parametrów kurki manometryczne trójdrogowe.

D3.11. Izolacja przewodów z pianki poliuretanowej w płaszczu PCV z zaznaczonym strzałkami (kolorystyka wg normy) kierunkiem przepływu.

D3.12 Nie dopuszcza się stosowania termometrów rtęciowych. Stosować termometry alkoholowe w obudowie ze stali nierdzewnej lub termometry bimetaliczne o klasie dokładności 1,0.

D3.13. W węzłach powinny być zamontowane termometry i manometry rozmieszczone zgodnie z załączonymi schematami.

#### D4. Automatyka węzła.

D4.1. Każdy węzeł ciepłowniczy musi być wyposażony w urządzenia automatycznej regulacji, pozwalające na regulację:

- przepływu wody sieciowej,
- ciśnienia dyspozycyjnego,
- ciśnienia statycznego po stronie niskich parametrów,
- temperatury wody zasilającej instalację c.o.,
- temperatury ciepłej wody użytkowej,
- w instalacjach wykonanych z tworzyw sztucznych należy stosować zabezpieczenie przed przekroczeniem temperatury dopuszczalnej.
- po stronie ciepłej wody użytkowej zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury 65°C

D4.2. Ogólne wymagania techniczne dla urządzeń automatycznej regulacji

- |  |              |
|--|--------------|
| - czynnik roboczy ogrzewczy              | woda gorąca, |
| - temperatura robocza czynnika           | min. 120°C,  |
| - ciśnienie robocze czynnika             | 1,6 MPa,     |
| - temperatura otoczenia                  | 5 – 50°C,    |
| - wilgotność względna otoczenia          | do 95%,      |
| - stopień ochrony urządzeń elektrycznych | min. IP 44.  |

D4.3. Regulator elektroniczny

D4.3.1. Zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych lub sterowników swobodnieprogramowalnych posiadających funkcje:

- regulacji pogodowej c.o.,
- sterowania przygotowaniem c.w.u. (dla węzłów dwufunkcyjnych),
- realizacji priorytetu c.w.u. (dla węzłów dwufunkcyjnych),
- sterowniki/regulatory powinny posiadać możliwość komunikacji z systemem telemetrii i telesterowania MEC Koszalin (zastosowany protokół transmisji powinien być kompatybilny z istniejącym systemem telemetrii MEC Koszalin). W szczególnych przypadkach dla węzłów wyznaczonych przez MEC Koszalin możliwa jest rezygnacja z tej funkcjonalności,
- obniżenie temperatury zasilania po stronie niskich parametrów w trybie dobowym i weekendowym (dla węzłów w obiektach niemieszkalnych),
- pomiar ciśnienia zasilania i powrotu wysokich i niskich parametrów,
- sterowniki/regulatory powinny posiadać podtrzymanie oprogramowania i nastaw w nieulotnej pamięci (podtrzymanie nawet po długotrwałym wyłączeniu zasilania).

D4.3.2. Należy zamontować czujniki temperatury zewnętrznej oddzielnie dla każdego węzła ciepłego.

Czujniki temperatury zewnętrznej regulatora c.o. należy montować od strony północnej budynku na wysokości 2,5 m. W sytuacjach koniecznych, należy przewidzieć montaż dwóch czujników temperatury zewnętrznej w celu uniknięcia efektu nasłonecznienia.

W pobliżu czujników regulowanej temperatury c.o. i c.w.u. należy stosować termometry przemysłowe.

D4.4. W węzłach, które nie będą włączone do systemu telemetrii, należy umieścić urządzenia wskazujące (ekrany lub wyświetlacze), które będą umożliwiały odczyty i zmianę parametrów regulatorów.  
We wskazanych przez MEC Koszalin węzłach należy umieścić urządzenia komunikacyjne, które będą nawiązywały łączność z systemem telemetrii MEC Koszalin.

D4.5. Wytyczne montażowe automatyki

D4.5.1 Przewidzieć montaż oddzielnej szafy sterowniczej dla AKPiA oraz branży elektrycznej. We wskazanych przez MEC Koszalin węzłach zamontować jedną wspólną szafę sterowniczą.

D4.5.2. Binarne sygnały sterujące, potwierdzenia pracy napędów, sygnały awarii oraz inne sygnały binarne podłączane do sterownika/regulatora należy podłączyć poprzez przekaźniki separujące.

D4.5.3. Dla węzłów z c.w.u. należy przewidzieć sterowanie zaworami pracującymi w kaskadzie (dla małych mocy c.w.u. nie stosować kaskady).

D4.5.4 Dla każdej szafy sterowniczej AKPiA dobrać filtr przeciwprzepięciowy.

D4.5.5. Przewody pomiarowe, komunikacyjne powinny być ekranowane.

D4.5.6. Przewody obwodów elektrycznych i przewody obwodów automatyki prowadzić w oddzielnych korytkach.

D4.5.7. W węzłach, które będą wpięte do systemu telemetrii powinny być następujące pomiary:

1. dla obwodu c.o. po stronie instalacyjnej:

- Temperatura zewnętrzna  $T_{zew}$  (w wyznaczonych węzłach drugi czujnik  $T_{zew2}$ )
- Temperatura zasilania  $T_{z2}$
- Temperatura powrotu  $T_{p2}$
- Ciśnienie zasilania  $P_{z2}$
- Ciśnienie powrotu  $P_{p2}$

2. dla obwodu c.w.u.:

- Temperatura c.w.u. za wymiennikiem  $T_{c1}$
- Temperatura c.w.u. na kolektorze wyjściowym (w przypadku zasobnika lub stabilizatora c.w.u.)  $T_{c2}$
- Temperatura c.w.u. za pierwszym stopniem (w przypadku węzła dwustopniowego)  $T_{c0}$

3. dla wysokich parametrów:

- Temperatura zasilania  $T_{z1}$
- Temperatura powrotu  $T_{p1}$
- Ciśnienie zasilania  $P_{z1}$
- Ciśnienie powrotu  $P_{p1}$

D4.5.8. W węzłach, które nie będą wpięte do systemu telemetrii powinny być następujące pomiary:

1. dla obwodu c.o. po stronie instalacyjnej:

- Temperatura zewnętrzna  $T_{zew}$

- Temperatura zasilania co Tz2
  - Ciśnienie zasilania co Pz2
  - Ciśnienie powrotu co Pp2
2. dla obwodu c.w.u.:
- Temperatura c.w.u. za wymiennikiem Tc1
  - Temperatura c.w.u. na kolektorze wyjściowym (w przypadku zasobnika lub stabilizatora c.w.u.) Tc2
  - Temperatura c.w.u. za pierwszym stopniem (w przypadku węzła dwustopniowego) Tc0
- D4.6. Wytyczne w zakresie kompatybilności z systemem telemetrii, dla węzłów włączonych do systemu telemetrii – dotyczy węzłów włączonych do telemetrii
- D4.6.1. Wszystkie sterowniki oraz regulatory muszą posiadać możliwość komunikacji z systemem telemetrii (dopuszczalne są tylko ogólnodostępne protokoły transmisji. Przed wyborem konkretnego protokołu, należy go uzgodnić z MEC Koszalin).
- D4.6.2. System musi umożliwiać dokonywanie odczytów liczników ciepła tak, aby była możliwość niezależnego adresowania licznika ciepła (najlepiej poprzez istniejący RS w liczniku lub karę z protokołem MBUS).
- D4.6.3. Układ automatyki powinien posiadać pamięć z buforem danych, który umożliwi odzyskanie danych w przypadku zerwania komunikacji węzła z systemem telemetrii.
- D4.6.4. Sterownik po wykryciu stanu awaryjnego musi inicjować samodzielnie łączność z systemem telemetrii.
- D4.7. Wytyczne do oprogramowania:
- Program sterowników powinien umożliwiać:
- D4.7.1. Obniżenia temperatury zasilania względem grafiku, oddzielnie dla każdego z obwodów c.o. i c.w.u., w wyznaczonych godzinach poszczególnych dni tygodnia.
- D4.7.2. Wyłączanie pomp co przy wysokiej temperaturze zewnętrznej.
- D4.7.3. Zmianę grafików temperatur c.o. niezależnie dla każdego obwodu.
- D4.7.4. Łatwe przełączanie węzła na pracę letnią (poprzez przełącznik Lato/Zima).
- D4.7.5. Podczas pracy letniej węzła pompy obiegowe powinny załączać się w trybie serwisowym (zgodnie DTR pompy).
- D4.7.6. Układ powinien umożliwiać wyłączanie się pomp cyrkulacyjnych c.w.u. w wyznaczonych godzinach (nocnych) np. dla budynków biurowych funkcjonujących tylko w określonych godzinach .
- D4.7.7. Z poziomu ekranów (wyświetlaczy) powinna być możliwość zmiany parametrów dynamicznych wszystkich regulatorów zaprogramowanych w sterownikach wpiętych do w/w ekranu (wzmocnienie, całkowanie, różniczkowanie, opóźnienia, itp.).
- D4.7.8. Z poziomu w/w ekranów musi być możliwa zmiana wszystkich parametrów niezbędnych do określenia sposobu pracy węzła (wartości obniżień nocnych, zegary tych obniżień, temperatura pracy letniej pomp c.o., wartość ciśnienia statycznego c.o., itd.).

## D.5. Instalacja elektryczna węzła.

- D5.1. Urządzenia elektryczne zainstalowane w pomieszczeniu węzła powinny być wyposażone w instalację ochrony od porażenia, zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.  
Ochronę przy uszkodzeniu zapewnić poprzez samoczynne wyłączenie zasilania i połączenia wyrównawcze. Dla układów AKPiA oraz elektrycznych jako dodatkową ochronę przeciwporażeniową stosować wyłączniki różnicowo-prądowe RCD typu dostosowanego do czułości na określony rodzaj prądu danego odbiornika (oddzielnie dla każdego obwodu).
- D5.2. Dla każdego węzła należy przewidzieć osobne zasilanie, pomiar energii elektrycznej za pomocą licznika zainstalowanego w głównej szafie elektrycznej budynku z rozliczeniem z przedsiębiorstwem energetycznym - ENERGA OPERATOR.
- D5.3. Każdy węzeł należy wyposażać w:
- tablicę rozdzielczą elektryczną posiadającą:
    - wyłącznik główny
    - ochronnik drugiego stopnia na fazę i przewód neutralny
    - zabezpieczenie główne wszystkich odbiorników energii,
    - wyłączniki urządzeń technologicznych (silniki pomp, zawór elektromagnetyczny i szafa AKPiA),
  - tablicę AKPiA
  - połączenie wyrównawcze połączone z główną szyną wyrównawczą budynku lub uziemieniem.
  - obwody elektryczne zasilające urządzenia węzła i oświetlenie
- D5.4. Tablica rozdzielcza powinna być umieszczona w pomieszczeniu węzła, w miejscu widocznym i łatwo dostępnym (jeżeli pozwalają na to warunki techniczne najlepiej bezpośrednio przy wejściu).  
wolna przestrzeń od czoła rozdzielni od instalacji technologicznych powinna wynosić minimum 1,3 m, a od stron bocznych minimum 0,6 m.
- D5.5. Instalacja oświetleniowa winna zapewnić oświetlenie pomieszczenia węzła o średnim natężeniu nie mniejszym niż 200 lx.  
Stopień ochrony dla opraw oświetleniowych powinien być min. IP 64.  
Wyłącznik oświetlenia winien znajdować się przy drzwiach wejściowych do węzła a instalacja oświetleniowa powinna być wykonana natynkowo przewodami układanymi w korytkach lub w rurkach z natynkowym osprzętem elektrycznym (łączniki oświetlenia i puszki odgałęźne) o stopniu ochrony min. IP 44.
- D5.6. W pomieszczeniu węzła powinno znajdować się przynajmniej jedno gniazdo wtykowe (serwisowe) o napięciu 230V.
- D5.7. Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów elektrycznych w posadzce. Zasilanie silników i siłowników od zaworów regulacyjnych należy prowadzić od góry.
- D5.8. Instalacji wyrównawczej nie należy włączać do instalacji odgromowej.

## D6. Wykonanie węzłów cieplnych

- D6.1. Po zakończeniu montażu rur i urządzeń należy instalacje wypłukać i poddać próbie szczelności.

- D6.2. Próby ciśnieniowe po stronie wysokich parametrów należy wykonywać na ciśnienie – 1,6 MPa, a po stronie niskich parametrów na ciśnienie 1,5 raza większe od ciśnienia roboczego.
- D6.3. Po zrealizowaniu węzła ciepłowniczego Wykonawca przekaże do MEC:
- dziennik budowy (jeśli jest wymagany przepisami prawa budowlanego),
  - protokoły odbiorów częściowych i końcowego,
  - protokół z pomiarów elektrycznych,
  - dokumentację powykonawczą,
  - gwarancje urządzeń,
  - DTR urządzeń,
  - świadectwo legalizacji aparatury kontrolno-pomiarowej, atesty oraz certyfikaty i deklaracje zgodności z Polską Normą urządzeń,
  - instrukcję obsługi -jeśli była wymagana,
- a Projektant w ramach nadzoru autorskiego przekaże do MEC
- 1 egz. aktualnego schematu węzła w formacie A3 lub 2xA3 o wymiarach 29,7x84cm oraz wykaz urządzeń uwzględniający zmiany na etapie wykonawstwa w formie papierowej oraz na płycie CD.

## **E. Zasady dokonywania odbiorów częściowych i końcowych sieci i węzłów ciepłych.**

I. Odbiorom częściowym przez służby techniczne dostawcy ciepła podlegają:

- E1. W zakresie sieci ciepłowniczych kanałowych i napowietrznych
- E1.1. Izolacja przeciwwilgociowa pozioma i pionowa podłoża betonowego oraz komór.
  - E1.2. Malowanie antykorozyjne przewodów i konstrukcji.
  - E1.3. Płukanie sieci.
  - E1.4. Próba szczelności sieci cieplnej.
  - E1.5. Izolacja termiczna sieci cieplnej.
  - E1.6. Przykrycie kanałów i komór łącznie z izolacją przeciwwilgociową.
- E2. W zakresie sieci preizolowanych
- E2.1. Podłoża piaskowe.
  - E2.2. Próba szczelności sieci cieplnej i jej płukanie.
  - E2.3. Testowanie i uruchomienie instalacji alarmowej.
  - E2.4. Mufowanie sieci.
  - E2.5. Obsypanie sieci piaskiem zgodnie z P.W. z ułożeniem taśmy ostrzegawczej.
- E3. W zakresie węzłów ciepłych.
- E3.1. Próba szczelności przewodów i urządzeń po stronie sieciowej i instalacyjnej.
  - E3.2. Malowanie przewodów i armatury.
  - E3.3. Izolacja termiczna przewodów i urządzeń łącznie z kolorystyką.
  - E3.4. Uruchomienie i próba na gorąco.
  - E3.5. Pomiary elektryczne wymagane prawem.

II. Odbiorom końcowym przez służby techniczne dostawcy ciepła podlegają sieci i węzły cieplne, po uzyskaniu pozytywnych wyników odbiorów częściowych w/w elementów.

III. Przeglądy techniczne, odbiory częściowe i końcowe prowadzić przy udziale służb technicznych dostawcy ciepła.

## F. Uwagi końcowe.

W/w „Wytyczne” nie zwalniają od obowiązku stosowania norm i przepisów w zakresie ciepłownictwa, które będą obowiązywały na etapie uzgodnień i realizacji. Przypominamy również o obowiązku wynikającym z Prawa Budowlanego na etapie realizacji inwestycji (dot. obowiązków projektanta w ramach nadzoru autorskiego, obowiązków inspektora nadzoru na etapie realizacji) o konieczności stosowania i montowania urządzeń o wyższym poziomie technicznym, bardziej niezawodnych, ułatwiających prawidłową eksploatację węzłów i sieci ciepłych, zapewniających ich prawidłową i bezawaryjną pracę, pozwalających na maksymalne oszczędności energii cieplnej.

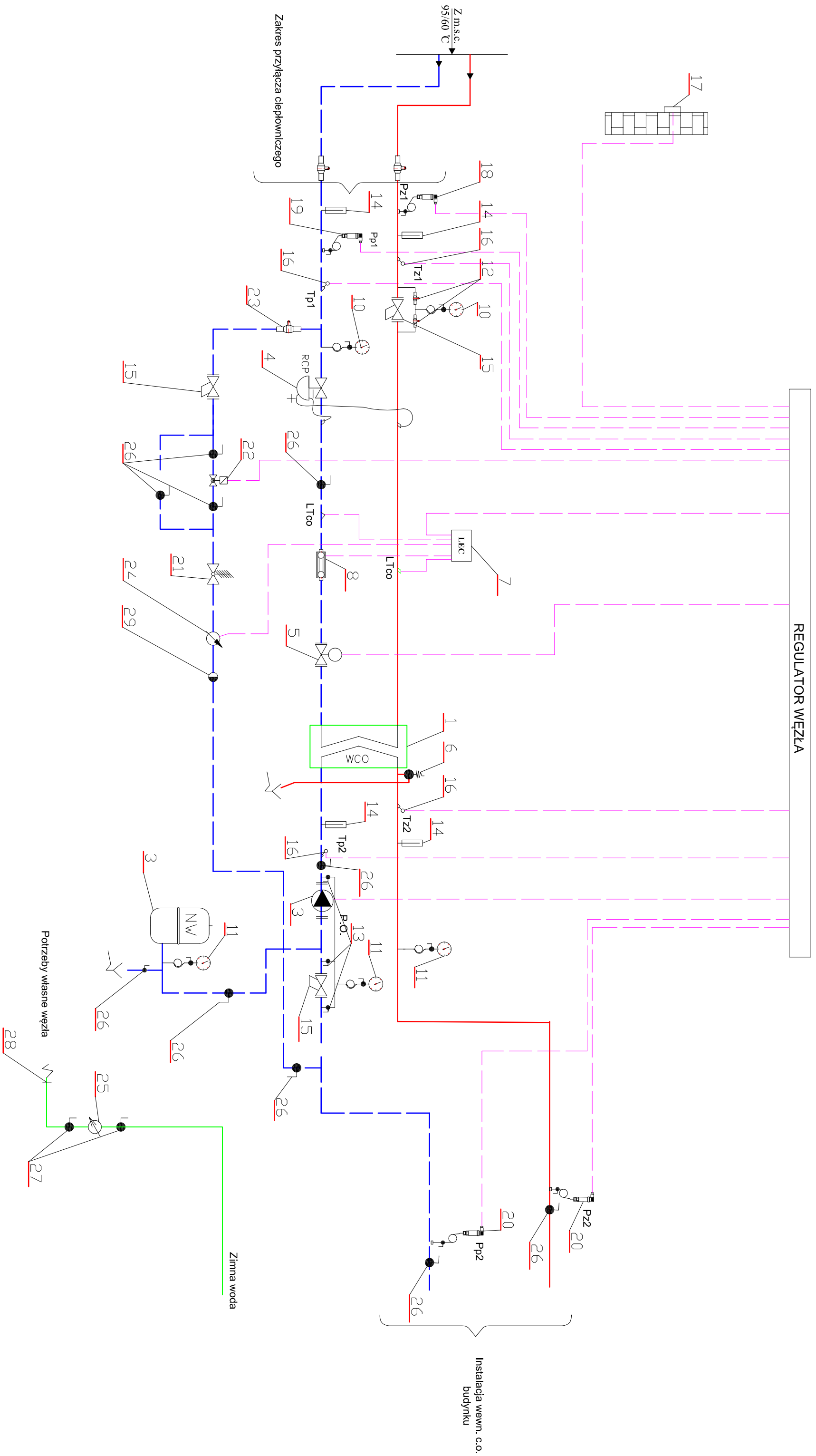
Oznacza to obowiązek aktualizowania projektu technicznego i dostaw urządzeń, aparatury kontrolno-pomiarowej i armatury regulacyjnej na etapie realizacji inwestycji. Wszelkie zmiany w stosunku do P.W. należy przed wykonaniem uzgodnić z MEC.

Załączniki:

- Załącznik nr 1 – Schemat technologiczny węzła ciepłego c.o.
- Załącznik nr 1a - Specyfikacja podstawowych urządzeń i elementów węzła ciepłego c.o.
- Załącznik nr 2 - Schemat technologiczny węzła ciepłego c.o. i c.w.u.
- Załącznik nr 2a - Specyfikacja podstawowych urządzeń i elementów węzła ciepłego c.o. i c.w.u.

# SCHEMAT TECHNOLOGICZNY WĘZŁA CIEPLNEGO C.O.

Załącznik nr 1 - kwiecień 2021 r.



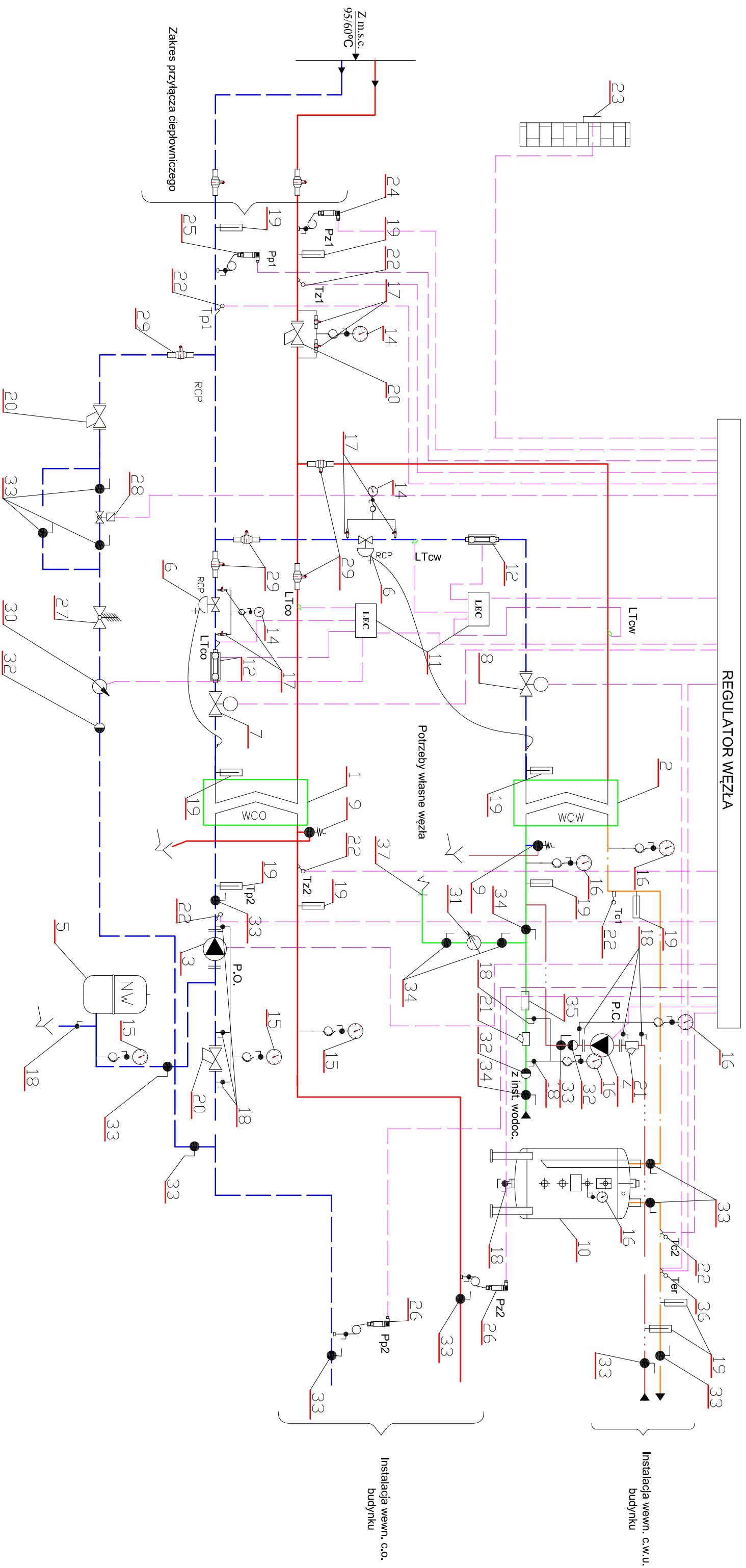


## SPECYFIKACJA PODSTAWOWYCH URZĄDZEŃ I ELEMENTÓW WĘZŁA CIEPLNEGO C.O.

<i>Nr</i>	<i>Nazwa Urządzenia</i>	<i>Ilość Szt.</i>
1	2	3
1.	Wymiennik płytowy lutowany CO z izolacją cieplną.	1
2	Pompa obiegowa c.o.	1
3	Naczynie wzbiorcze przeponowe	1
4	Regulator różnicy ciśnień i przepływu kołnierzowy	1
5	Zawór regulacyjny dla C.O	1
6	Zawór bezpieczeństwa	1
7	Integrator licznika ciepła	1
8	Przepływomierz licznika ciepła. c.o.	1
10	Manometr M 160, 0-1,6 MPa kl. 1,0 z zaworem trójdrożnym manometrycznym i rurką syfonową	2
11	Manometr M 160, 0-0,6 MPa kl. 1,0 z kurkiem trójdrożnym manometrycznym i rurką syfonową	3
12	Zawór odcinający kulowy z końcówką do wspawania P <sub>nom</sub> =1,6MPa	2
13	Zawór odcinający kulowy gwintowany	3
14	Termometr alkoholowy w obudowie ze stali nierdzewnej lub termometr bimetaliczny w zakresach 0-80°C i 0-100°C, klasy 1,0	4
15	Filtr siatkowy kołnierzowy o 600oczek/cm <sup>2</sup>	3
16	Czujnik temperatury czynnika grzewczego	2
17	Czujnik temperatury powietrza zewnętrznego	1
18.	Przetworniki ciśnienia zakres ciśnienia 0-16bar z zaworem	1
19	Przetworniki ciśnienia zakres ciśnienia 0-10bar z kurkiem	1
20	Przetwornik ciśnienia zakres ciśnienia 0-6bar z kurkiem	2
21	Reduktor ciśnienia do wody gorącej	1
22	Zawór elektromagnetyczny	1
23	Zawór odcinający kulowy z końcówką do wspawania, PN 1,6MPa	1
24	Wodomierz z nadajnikiem impulsów, 1imp./l0l (z wskaźnikiem liczydła z dokładnością do 1l)	1
25	Wodomierz skrzydełkowy do wody zimnej	1

1	2	3
26	Zawór odcinający kulowy gwintowany do wody gorącej	8
27	Zawór odcinający kulowy gwintowany do wody zimnej	2
28	Zawór za złączką do węża	1
29	Zawór zwrotny	1

# SCHEMAT TECHNOLOGICZNY WĘZŁA CIEPLNEGO DWUFUNKCYJNEGO C.O. i C.W.U.



## SPECYFIKACJA PODSTAWOWYCH URZĄDZEŃ I ELEMENTÓW WĘZŁA CIEPLNEGO C.O. I C.W.U.

<i>Nr</i>	<i>Nazwa Urządzenia</i>	<i>Ilość Szt.</i>
1	2	3
1.	Wymiennik płytowy lutowany CO z izolacją cieplną.	1
2	Wymiennik płytowy lutowany CWU ze stali odpornej na korozję z izolacją cieplną.	1
3	Pompa obiegowa c.o.	1
4	Pompa cyrkulacyjna	1
5	Naczynie wzbiorcze przeponowe	
6	Regulator różnicy ciśnień i przepływu kołnierzowy	2
7	Zawór regulacyjny dla c.o.	1
8	Zawór regulacyjny dla c.w.u.	1
9	Zawór bezpieczeństwa	2
10	Stabilizator temperatury ciepłej wody użytkowej ze stali odpornej na korozję	1
11	Integrator licznika ciepła	2
12	Przepływomierz licznika ciepła co i cwu	2
14	Manometr M 160, 0-1,6 MPa kl. 1,0 z zaworem trójdrożnym manometrycznym i rurką syfonową	3
15	Manometr M 160, 0-0,6 MPa kl. 1,0 z kurkiem trójdrożnym manometrycznym i rurką syfonową	3
16	Manometr M 160, 0-1,0 MPa kl. 1,0 z kurkiem trójdrożnym manometrycznym i rurką syfonową.	5
17	Zawór odcinający kulowy z końcówką do wspawania Pnom=1,6MPa	6
18	Zawór odcinający kulowy gwintowany	10
19	Termometr alkoholowy w obudowie ze stali nierdzewnej lub termometr bimetaliczny w zakresach 0-80°C i 0-100°C , klasy 1,0	10
20	Filtr siatkowy kołnierzowy o 600oczek/cm <sup>2</sup>	3
21	Filtr siatkowy gwintowany o 600oczek/cm <sup>2</sup>	2
22	Czujnik temperatury czynnika grzewczego	6
23	Czujnik temperatury powietrza zewnętrznego	1
24.	Przetworniki ciśnienia zakres ciśnienia 0-16bar z zaworem	1
25	Przetworniki ciśnienia zakres ciśnienia 0-10bar z kurkiem	1
26	Przetwornik ciśnienia zakres ciśnienia 0-6bar z kurkiem	2
27	Reduktor ciśnienia do wody gorącej	1
28	Zawór elektromagnetyczny	1

1	2	3
29	Zawór odcinający kulowy z końcówką do wspawania, PN 1,6MPa	5
30	Wodomierz z nadajnikiem impulsów, 1 imp./l0l (z wskaźnikiem liczydła z dokładnością do 1 l)	1
31	Wodomierz skrzydełkowy do wody zimnej	1
32	Zawór zwrotny	3
33	Zawór odcinający kulowy gwintowany do wody gorącej	13
34	Zawór odcinający kulowy gwintowany do wody zimnej	4
35	Reduktor ciśnienia do wody zimnej	1
36	Termostat zanurzeniowy zabezpieczający przed przekroczeniem temperatury	1
37	Zawór za złączką do węża	1