

Przedsiębiorstwo Energetyki  
Ciepłej w Ciechanowie Sp. z o.o.  
06-400 Ciechanów  
ul. Tysiąclecia 18

ZAŁĄCZNIK NR 2

**I. Cel i zakres opracowania.**

- 1) Opracowanie obejmuje opis zalecanych rozwiązań technicznych wodnych sieci ciepłowniczych oraz zewnętrznych instalacji odbiorczych za węzłem grupowym, układanych bezpośrednio w gruncie, mających stanowić własność Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej w Ciechanowie Sp. z o.o.
- 2) Opracowanie jest przeznaczone dla podmiotów biorących udział w przetargach organizowanych przez PEC-C pod kątem wyboru wykonawców prac projektowych sieci ciepłowniczych,

**II. Wymagania ogólne odnośnie systemu rur preizolowanych:**

System preizolowanych rur zespolonych do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie musi posiadać certyfikat zgodności lub odpowiednią Aprobata Techniczną na zgodność z wymaganiami aktualnych norm:

- 1) **PN-EN 253:** - Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu;
- 2) **PN-EN 448:** - Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Kształtki - zespoły ze stalowych rur przewodowych, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu;
- 3) **PN-EN 488:** - Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespół armatury do stalowych rur przewodowych, z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu;
- 4) **PN-EN 489:** - Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu.
- 5) **PN-EN 10204+A1:** Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli;
- 6) **PN-EN 10216-2 :** Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. Warunki techniczne dostawy. Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej;
- 7) **PN-EN 10217-2:** Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych. Warunki techniczne dostawy. Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych zgrzewane elektrycznie z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej;
- 8) **PN-EN 10217-5:** Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych. Warunki techniczne dostawy. Część 5: Rury ze stali niestopowych i stopowych spawanych łukiem krytym;
- 9) z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej;
- 10) **PN-EN 13480-2:** (U) Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 2: Materiały;
- 11) **PN-EN 13480-3:** (U) Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 3: Projektowanie;
- 12) **PN-EN 13480-4:** (U) Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 4: Wykonanie i montaż;
- 13) **PN-EN 13480-5:** (U) Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 5: Kontrola i badania;
- 14) **PN-EN 13941:** Projektowanie i montaż systemu preizolowanych rur zespolonych;
- 15) **PN-EN 25817:** Badanie ultradźwiękowe złączy;
- 16) **PN-EN 14419:2009** System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - System kontroli i sygnalizacji zagrożenia stanów awaryjnych;
- 17) **PN-92/M-34031** Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania i badania;
- 18) Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych - opracowanie Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Techniki Instalacyjnej INSTAL, Warszawa, czerwiec 2002;
- 19) Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego Dz.U. Nr 2012.462;

**III. Wymagania szczegółowe odnośnie wybranych elementów sieci z rur preizolowanych:**

**1. Rury przewodowe:**

- 1.1. W systemie sieci wysokoparametrowej możliwe jest stosowanie rur przewodowych stalowych bez szwu lub rur stalowych ze szwem. Wymagane jest każdorazowe uzgodnienie z PEC-C. Możliwość użycia rur przewodowych z tworzywa sztucznego i z metalu innego niż stal w układach sieci niskoparametrowych należy każdorazowo uzgodnić z PEC-C.
- 1.2. Rura stalowa musi spełniać wymagania określone w normie PN-EN 253 odnośnie jakości stali, tolerancji wymiarów, stanu powierzchni.
- 1.3. Rury stalowe muszą posiadać świadectwo odbioru zgodnie z PN-EN10204.

**2. Izolacja termiczna:**

- 2.1. Izolacja termiczna wykonana ze sztywnej pianki poliuretanowej (PUR) musi spełniać wymagania normy EN253 odnośnie struktury komórkowej, gęstości, wytrzymałości na ściskanie, chłonności wody w podwyższonej temperaturze.
- 2.2. Trwałość izolacji termicznej w niepogorszonych parametrach musi wynosić minimum 30 lat dla ciągłej temperatury pracy +130°C.
- 2.3. Współczynnik przewodzenia ciepła pianki izolacyjnej nie może przekraczać wartości  $\lambda=0,029\text{W/mK}$ .

### 3. Płaszcz osłonowy:

- 3.1. Płaszcz osłonowy PE-HD stosowany w procesie produkcji rur i elementów preizolowanych musi być wykonany z polietylenu wysokiej gęstości PE-HD III generacji (minimum typu PE80) i musi spełniać wymagania normy PN-EN 253: odnośnie: średnicy i grubości ścianek, gęstości surowca, wskaźnika szybkości płynięcia surowca OIT, długotrwałych właściwości mechanicznych surowca CLT.
- 3.2. Przewody płaszcza muszą zapewniać wysoką przyczepność izolacji poliuretanowej do zewnętrznej rury osłonowej gwarantując trwałość systemu związanego.

### 4. Złącze mufowe:

- 4.1. Jako zasadę przyjmuje się stosowanie muf termokurczliwych usieciowanych radiacyjnie, lub (dla średnic rur przewodowych powyżej DN250) muf zgrzewalnych elektrycznie.
- 4.2. Złącze mufowe (kompletna konstrukcja połączenia pomiędzy sąsiednimi odcinkami zespołu rurowego lub kształtkami preizolowanymi) musi spełniać wymagania określone w normie PN-EN489: i posiadać certyfikat jakości na zgodność z tą normą.
- 4.3. Wypełnianie przestrzeni wewnątrz mufy musi odbywać się poprzez ręczne lub mechaniczne wtrysnięcie płynnej pianki PUR.
- 4.4. Oferowany system złączy mufowych, zalewanych płynną pianką, musi umożliwiać kontrolę szczelności złącza (przed zaizolowaniem) za pomocą powietrza o ciśnieniu min. 0.2 bar.
- 4.5. Nie dopuszcza się stosowania muf nie termokurczliwych (z nasuwkami PE).
- 4.6. Możliwość zastosowania muf składanych metalowych (do sporadycznego użycia wyłącznie w sytuacjach remontowych) należy każdorazowo uzgodnić z PEC-C.

### 5. Łuki i kolana na sieci:

- 5.1. Do zmiany kierunków przebiegu sieci jako zasadę przyjmuje się stosowanie kolan prefabrykowanych.
- 5.2. Nie dopuszcza się stosowania muf kolanowych składanych metalowych.
- 5.3. Możliwość zastosowania muf kolanowych z nasuwką termokurczliwą należy każdorazowo uzgodnić z PEC-C.

### 6. Trójniki (odgałęzienia):

- 6.1. Przy budowie nowych odcinków sieci ciepłowniczej jako zasadę przyjmuje się stosowanie odgałęzień prefabrykowanych (prostopadłych i równoległych) wykonywanych metodą „od góry”.
- 6.2. Możliwość wykonania odgałęzienia metodą „od dołu” dotyczy tylko przypadków wyjątkowych i musi być każdorazowo uzgodniona z PEC-C.
- 6.3. Przy realizacji przyłączy od sieci preizolowanej istniejącej dopuszcza się wykonywanie odgałęzień za pomocą muf składanych z PE wyposażonych w nasuwki termokurczliwe. Możliwość zastosowania na odgałęzieniu muf stalowych składanych jest niezalecana i ewentualne ich użycie musi być każdorazowo uzgodniona z PEC-C.
- 6.4. Wykonywanie odgałęzień od sieci istniejącej za pomocą tzw. „wcinki na gorąco” dopuszcza się w szczególnych przypadkach podyktowanych względami eksploatacyjnymi i wymaga to każdorazowo uzgodnienia z PEC-C.

### 7. Punkty stałe:

- 7.1 Przy budowie nowych odcinków sieci ciepłowniczej jako zasadę przyjmuje się dążenie do ograniczenia potrzeby stosowania rzeczywistych punktów stałych jako elementów struktury wytrzymałościowej systemu, na rzecz rozwiązań z tzw. punktami stałymi „pozornymi”.
- 7.2 W przypadkach niezbędnych zastosowane rzeczywiste punkty stałe powinny spełniać wymagania normy PN-EN448. Wielkość bloków betonowych należy określić na podstawie obliczeń uwzględniających siły od wydłużeń termicznych oraz i oporność gruntu.

### 8. Armatura na sieci:

- 8.1 Preizolowana armatura odcinająca powinna być wykonana zgodnie z PN-EN 488: i być przystosowana do pracy przy osiowych naprężeniach ściskających (w prostych odcinkach rur) do 300 MPa. i przeznaczona na parametry  $T=150^{\circ}\text{C}$  i  $p=1,6\text{ MPa}$ .
- 8.2 Przy średnicy rur przewodowych  $\text{DN}\leq 150\text{mm}$  preizolowaną armaturę odcinającą należy lokalizować w typowych studzienkach betonowych o średnicy wewnętrznej min. 1000 mm przewidzianych do obsługi z poziomu terenu.
- 8.3 Przy średnicy rur przewodowych  $\text{DN}\leq 50\text{mm}$  układanych w trawnikach osiedlowych i pasach drogowych uliczek wewnątrzosiedlowych, preizolowaną armaturę odcinającą można lokalizować bez studni w typowych żeliwnych skrzynkach hydrantowych z trzpieniem zapewniającym obsługę z poziomu terenu. Warunkiem jest umieszczenie armatury w pobliżu pozornego punktu stałego w celu wyeliminowania przemieszczeń.
- 8.4 Przy średnicy rur przewodowych  $\text{DN}\geq 150\text{mm}$  armaturę należy wyposażyć w przekładnie wspomagające.
- 8.5 Przy średnicy rur przewodowych  $\text{DN}\geq 200\text{mm}$  armaturę odcinającą należy lokalizować w komorach ciepłowniczych, wodoszczelnych i odwodnionych grawitacyjnie do kanalizacji. Konstrukcje ścian komór i studzienek realizowane w gruntach bardzo nawodnionych powinny zapewniać pełną wodoszczelność ścian, z użyciem specjalistycznych materiałów. Projekty budowlane w tym zakresie powinny być wykonane jako specjalistyczne.
- 8.6 Rozmieszczenie armatury odcinającej na projektowanym odcinku sieci pod kątem zasadności jej zastosowania (przeszkody terenowe, odcięcia przyłączy i grup przyłączy, zawory sekcyjne) każdorazowo należy uzgodnić z PEC-C.
- 8.7 Armaturę odcinającą należy lokalizować poza obrębem jezdni, parkingów, terenów prywatnych.
- 8.8 Do ochrony armatury przed korozją w studzienkach betonowych należy stosować kołpaki ochronne.

- 8.9 Króciec wylotowy mocowany do armatury kulowej stosowanej w odwodnieniach górnych i odpowietrzeniach z wylotem skierowanym do góry, musi być wykonany ze stali nierdzewnej i posiadać gwint wewnętrzny wraz z korkiem ze stali nierdzewnej zapewniający szczelne zamknięcie na ciśnienie PN= 1,6MPa i t=150°C.

#### 9. Odwodnienia na sieci:

- 9.1. Odwodnienia na sieci preizolowanej należy montować w najniższych punktach sieci cieplnej. Zawory odwodnień powinny mieć możliwość otwierania ich z powierzchni terenu, bez wchodzenia do komory lub studzienki.
- 9.2. Odwodnienie preizolowane dolne należy montować w komorach lub z odprowadzeniem do studzienek, z możliwością spustu wody grawitacyjnie zgodnie z projektem budowlanym.
- 9.3. Odwodnienie preizolowane górne montowane oddzielnie lub zblokowane łącznie z preizolowaną armaturą odcinającą należy stosować tylko w przypadkach wyjątkowych dla przewodów o średnicy DN≤80mm i dla relatywnie krótkich odcinków przewidzianych do odwodnienia. Zawory odwodnień góra należy zabezpieczyć korkiem gwintowanym oraz kołpakiem ochronnym.
- 9.4. Dla średnicy rurociągów Dn 100 - 150mm należy stosować „odwodnienia dolne”, na które składają się: trójnik preizolowany wraz z rurociągiem odwadniającym i zaworem odcinającym preizolowanym w studzience zaworowej z grawitacyjnym odpływem wody do szczelnej studzienki bezodpływowej zabezpieczonej przed wodami opadowymi. Odprowadzenie wody przy zastosowaniu przewoźnych pomp.
- 9.5. Dla średnicy rurociągów powyżej Dn ≥200mm należy stosować „odwodnienia dolne”, na które składają się trójnik preizolowany wraz z rurociągiem odwadniającym i zaworem odcinającym preizolowanym w studzience zaworowej z grawitacyjnym odpływem wody do studzienki (komory) schładzającej podłączonej do kanalizacji. Temperatura wprowadzanej do kanalizacji wody z odwadnianych rurociągów ciepłych nie powinna przekraczać 35[oC].
- 9.6. W przypadku przebiegu projektowanego rurociągu preizolowanego po starej trasie sieci kanałowej lub w pobliżu, zaleca się wykorzystanie komory w miejscach przewidywanego odwodnienia rurociągów.
- 9.7. Zasadność rezygnacji z odwodnienia krótkich odcinków sieci preizolowanych o małej średnicy i niewielkim spadku należy każdorazowo uzgodnić z PEC-C.

#### 10. Odpowietrzenia na sieci:

- 10.1. Odpowietrzenia na sieci preizolowanej należy montować w najwyższych punktach sieci cieplnej.
- 10.2. Odpowietrzenia na sieci mogą być zblokowane łącznie z preizolowaną armaturą odcinającą we wspólnej studzience. Zawory odpowietrzeń należy zabezpieczyć korkiem gwintowanym oraz kołpakiem ochronnym. Zaleca się również montaż za zaworem przewodu zmieniającego kierunek przepływu odpowietrzającego „do dołu”.
- 10.3. Zawory odpowietrzeń powinny mieć możliwość otwierania ich z powierzchni terenu, bez wchodzenia do komory lub studzienki.

#### 11. Aparatura kontrolno pomiarowa na sieci:

W komorach wyposażonych w zawory sekcyjne lub odgałęzienia o średnicy rurociągów powyżej Dn ≥200mm należy przewidywać w uzgodnieniu z PEC-C manometry lub elektroniczne czujniki ciśnienia i temperatury.

#### 12. Przejścia przez ściany:

- 12.1. Przejście rurociągu preizolowanego przez ścianę budynku musi być gazoszczelne za pomocą rozwiązania mającego aprobatę techniczną do stosowania w budownictwie jako przejście gazoszczelne.
- 12.2. Przejście przez komory, studzienki musi być wykonane jako tzw. przejście szczelne. Zaleca się stosowanie pierścieni uszczelniających - w przypadku grubych przegród budowlanych należy stosować dwa pierścienie uszczelniające, jeden od strony zewnętrznej ściany, drugi od strony wewnętrznej.

#### 13. System alarmowy:

- 13.1. Dokumentacja instalacji alarmowej powinna być opracowana na podstawie wytycznych (instrukcji) projektowych producenta zastosowanego systemu preizolowanego i uwzględniać wytyczne eksploatacyjne PEC C.
- 13.2. Projekt budowlany sieci powinien zawierać rysunki projektowanych pętli oraz schemat połączeń z podaniem długości nadzorowanych odcinków.
- 13.3. Na etapie projektowania przebiegu planowanych, dozorowanych sygnalizacją odcinków sieci należy przewidzieć potrzebne ilości komponentów i sporządzić specyfikację ilościowo-materiałową.
- 13.4. Maksymalna długość nadzorowanej sieci (długość przewodu czujnikowego) dla 1 pętli wynosi 1000 m i winna być zakończona lokalizatorem stacjonarnym – jednostką umożliwiającą pomiar rezystancji obwodu, kontrolę i lokalizację ewentualnego zawilgocenia izolacji czyli stanów awaryjnych. Dla mniejszych pętli, po uzgodnieniu z zamawiającym, dopuszcza się zastosowanie detektora uszkodzeń.
- 13.5. Projekt systemu sygnalizacyjno-alarmowego musi uwzględniać swobodny dostęp do co najmniej dwóch punktów pomiarowych pętli (na końcach rurociągu) jak i wyprowadzenie w tych miejscach punktów „masowych”.
- 13.6. Puszki pomiarowe muszą być zaprojektowane w miejscach łatwo dostępnych z wyprowadzonym punktem „masowym”.
- 13.7. Dla sieci rozległych i rozbudowanych puszki pomiarowe należy zaprojektować we wszystkich miejscach zakończeń odgałęzień.
- 13.8. Projekt systemu sygnalizacyjno-alarmowego musi uwzględniać zamknięcie pętli pomiarowej jako rozłączalnej np. za pomocą złączki elektrycznej, a wyprowadzone druty muszą być prowadzone w osłonie termokurczliwej.

#### IV Spawanie rurociągów przewodowych:

Spawanie, występujące przy montażu i budowie sieci ciepłowniczych jest jednym z najważniejszych procesów, mających wpływ na ich żywotność. Spawacze, wykonujący spawanie rurociągów muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje i aktualne uprawnienia do spawania rur. W dokumentacji projektowej, należy przewidzieć przestrzeganie następujących zasad odnośnie technologii wykonania spoin:

1. Rury do spawania powinny być ustawione współosiowo, maksymalna zmiana kierunku (ukosowanie) na połączeniu rur stalowych wynosi: DN 20 – 250 max 3°, DN300 max 2,5°, DN400 max 1,5°, DN500 max 1°.
2. Należy unikać ukosowania w pobliżu podpór stałych, rzeczywistych i pozornych oraz kompensatorów mieszkowych.
3. Rurociągi o grubościach ścianek:  $g \leq 4$  mm dopuszcza się spawanie acetylenowo-tlenowe.
4. Rurociągi o grubościach ścianek:  $g > 4$  mm należy spawać elektrycznie, elektroda otulona, półautomatem w osłonie gazów osłonowych.
5. Rury do spawania muszą być fazowane (niefazowana część grubości ścianki od środka rury wynosi 1 mm), odstęp spawanych końców rur powinien wynosić 1,5 do 2 mm, elektrody do spawania powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-91/M-69430 Spawalnictwo - Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania. Ogólne wymagania i badania oraz PN-EN 499: Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali niestopowych i drobnoziarnistych.
6. Oznaczenie: Elektrody powinny posiadać atesty producenta.
7. Przed rozpoczęciem spawania należy upewnić się, czy wszystkie niezbędne elementy (mufy PE, opaski termokurczliwe, pierścienie uszczelniające, uszczelki końcowe itp.) zostały nasunięte na rury.
8. W czasie spawania pianka izolacyjna elementów preizolowanych oraz płaszcz ochronny muszą być zabezpieczone przed oddziaływaniem płomienia palnika, np. poprzez metalowe osłony.
9. Dopuszczalne jest spawanie kilku elementów rurociągów na poziomie gruntu wzdłuż krawędzi wykopu i opuszczenie całego odcinka prefabrykatu do wykopu tak, aby nie uszkodzić połączeń spawanych, ani płaszcza ochronnego.
10. Po wykonaniu spawania należy przeprowadzić badania połączeń spawanych.
11. Zakres badań nieniszczących złączy: 100% badań wizualnych (VT) i 100% badań radiograficznych (RT) lub ultradźwiękowych (UT) złączy obwodowych.
12. - Badania wizualne złączy przeprowadzić zgodnie z PN – EN 970 przez kwalifikowany personel stosując kryteria oceny poziomu jakości spoin wg PN – EN 5817. Dopuszczalny poziom jakości „C”.
13. Badania radiograficzne złączy przeprowadzić w oparciu o normie PN – EN 1435 – klasą techniki badania „A”. Dopuszcza się wykonanie badań izotopem Se-75 w dwóch ekspozycjach na obwodzie złącza. Akceptowany poziom jakości złącza minimum R3 wg PN – M/Ś9772.
14. Badania ultradźwiękowe złączy przeprowadzić w oparciu o normę PN – EN 25817.
15. Naprawa wadliwych złączy. Złącza nie spełniające określonych wymagań należy naprawić. Jeśli więcej niż 20% długości całkowitej złącza wykazuje wady wymagające naprawy, należy usunąć całe złącze i ponownie spawać. Złącza z pęknięciami należy całkowicie wyciąć.
16. Naprawione odcinki należy ponownie badać metodami nieniszczącymi. Jeśli badania naprawionych złączy nadal nie spełniają kryteriów akceptacji, złącze trzeba wyciąć i ponownie spawać.
17. Znakowanie spoin: Każde wykonane złącze musi być identyfikowalne ze spawaczem, który je wykonał, a odpowiednie oznaczenie musi zostać naniesione na rurociągu w pobliżu złącza. Znakowanie trzeba wykonać używając odpowiednich pisaków (farba).

#### V Przejścia pod jezdniami:

1. W miejscach małego natężenia ruchu (jezdnie lokalne, parkingi) przy normatywnym przykryciu gruntem dopuszcza się bezpośrednie układanie rur w wykopie, przy wypyleniu sieci rurociągi należy zabezpieczyć płytami odcciążającymi.
2. Pod jezdniami należy układać rurociągi preizolowane w grubościennych stalowych rurach ochronnych, zabezpieczonych antykorozyjnie lub w rurach z tworzyw sztucznych. Spełniających normatywne wymagania odnośnie wytrzymałości na obciążenia drogowe.
3. Rury osłonowe mogą być układane w otwartym wykopie lub montowane metodami bezwykopowymi.
4. Przewody preizolowane układać w rurach osłonowych z zastosowaniem specjalistycznych płóc ustalających położenie przewodu preizolowanego wewnątrz rury osłonowej.
5. Oba końce rur osłonowych należy zabezpieczyć specjalistyczną manszetą.
6. Wielkość niezbędnego naziomu nad rurami w przejściach pod drogami należy szczegółowo określić w dokumentacji technicznej.
7. Przebieg sieci ciepłowniczej w rejonie przejść przez przeszkody terenowe z wykorzystaniem rur osłonowych należy kształtować w taki sposób aby ograniczyć zakres ruchu przewodów preizolowanych w tulejach, wynikający z wydłużeń termicznych przewodów.
8. Przebieg sieci ciepłowniczej w rejonie przejść z wykorzystaniem rur osłonowych należy kształtować w taki sposób aby zapewnić odpowiednią rezerwę terenu umożliwiającą dokonanie wymiany przewodów preizolowanych bez rozkopywania nawierzchni nad rurami osłonowymi.
9. Przy przejściach pod torami kolejowymi, jezdniami (pasami drogowymi) należy uwzględnić wymagania zarządzającego infrastrukturą kolejową i drogową.

#### VI Kompensacja wydłużeń termicznych:

1. Przy projektowaniu kompensacji wydłużeń termicznych jako zasadę należy przyjąć wykorzystywanie układów kompensacji naturalnej, z zastosowaniem typowych układów typu „L” i „Z”.
2. Inne układy kompensacji wydłużeń termicznych mogą być stosowane po dokonaniu uzgodnień z PEC-C.

3. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie osiowych kompensatorów mieszkowych.
4. Kompensatory preizolowane powinny być wykonane wg dokumentacji konstrukcyjnej producenta rur preizolowanych.
5. Mieszki kompensatorów: wielowarstwowe, wykonane ze stali austenitycznych chromoniklowych wg PN-EN 10088-1. Stale odporne na korozję - Gatunki, grubości ścianki i średnice króćców do spawania takie same jak rur prostych, wykonane ze stali węglowych.
6. Wytrzymałość zmęczeniowa kompensatora mieszkowego: 1000 pełnych cykli pracy. (nie dotyczy kompensatorów jednorazowych).
7. Kompensator powinien być zaizolowany wg zasad preizolowanych rurociągów, w mufie, przystosowanej do współpracy z ruchem sieci.

#### VII Lokalizacja sieci:

1. Przebieg trasy sieci ciepłej powinien być oparty o obowiązujące przepisy i normy dotyczące projektowania uzbrojenia podziemnego.
2. Projektując trasę sieci ciepłych należy wybierać teren poza jezdniami za wyjątkiem prostopadłych przejść poprzecznych.
3. W przypadku kolizji poprzecznych, dopuszcza się prowadzenie sieci preizolowanej zarówno nad, jak i pod urządzeniami infrastruktury podziemnej, na warunkach uzgodnień z przedsiębiorstwami branżowymi. Rozwiązania skrzyżowań powinien zawierać projekt techniczny.
4. Sieć ciepłą przy obiektach budowlanych należy prowadzić w odległości umożliwiającej przeprowadzanie bieżącej konserwacji, remontów i wymiany sieci.
5. Zalecane minimalne odległości od budynków: - dla rurociągów o średnicy do DN200 włącznie  $A = \min. 2.0m$ , dla rurociągów o średnicy powyżej DN200  $A = \min. 3.0m$  (gdzie A - szerokość pasa od bocznej krawędzi osłonowej do zabudowy).
6. W sąsiedztwie sieci ciepłej można umieszczać uzbrojenie podziemne i nasadzenia (drzewa, krzewy) w minimalnych odległościach od boku rury osłonowej:
  - a. kanalizacja telefoniczna i kable telefoniczne - 1,0 m,
  - b. kable energetyczne - 1,0 m,
  - c. wodociąg - 1,5 m,
  - d. kanalizacja - 1,5 m,
  - e. gazociąg - 1,0 m,
  - f. drzewa, krzewy - 2,0 m
8. Ewentualne inne zalecenia i uwarunkowania dotyczące zachowania odległości o ciepłociągu zależą od okoliczności danego rozwiązania technicznego. W uzasadnionych przypadkach i po uzgodnieniu z właścicielami innych sieci istnieje możliwość zmniejszenia niektórych minimalnych odległości wskazanych powyżej, przez zastosowanie dodatkowej osłony rurociągu ciepłowniczego, względnie osłony obcych sieci.
9. Sieci ciepłe należy prowadzić ze spadkami umożliwiającymi odwodnienie rurociągów. Minimalny spadek sieci nie powinien być mniejszy niż 2‰. Mniejszy spadek można dopuścić w przypadkach uzasadnionych.
10. Przy prowadzeniu przewodów jeden obok drugiego, przewód zasilający powinien znajdować się z prawej strony patrząc w kierunku przepływu wody w przewodzie zasilającym. Warunek ten nie dotyczy odcinków o zmiennym kierunku zasilania (sieci spinające).

#### VIII Uwarunkowania formalne:

1. Każde wykonanie sieci ciepłej preizolowanej winno być poprzedzone opracowaniem dokumentacji technicznej i uzgodnieniem jej w PEC C.
2. Dokumentacja powinna być opracowana na podstawie instrukcji projektowych producenta systemu, obowiązujących norm i przepisów, wytycznych zawartych w niniejszym opracowaniu oraz wymagań określonych w SWZ.
3. Dokumentacja sieci ciepłowniczej preizolowanej powinna zawierać między innymi szczegółowe rozwiązania techniczne takie jak:
  - a) Plan sytuacyjny, opis techniczny, profil sieci, schemat montażowy,
  - b) Zestawienie materiałów,
  - c) Opis przyjętej metody kompensacji wydłużeń termicznych, w tym:
    - obliczenia wymiarów stref kompensacyjnych oraz długości ramion kompensacyjnych,
    - określenie grubości i ilości i rozmieszczenia mat kompensacyjnych,
    - w przypadku stosowania kompensatorów osiowych, określenie typu, rozstawu, zdolności kompensacyjnej, obliczonych wydłużeń dla przyjętych parametrów pracy,
    - w przypadku stosowania kompensatorów jednorazowych podanie typu rozstawu, określenie wartości naciągu wstępnego oraz wyliczoną temperaturę zamknięcia/ zaspawania.
    - w przypadku stosowania naciągu wstępnego: szczegółowy opis sposobu jego przeprowadzenia, temperaturę i niezbędny poziom wydłużenia termicznego, określenie dopuszczalnej długości odkopanego odcinka która gwarantuje bezpieczeństwo przed wyboczeniem w warunkach eksploatacyjnych sieci poddanej naciągowi termicznemu.
  - d) Sposób odwadniania i odpowietrzania rurociągu,
  - e) Rysunki komór, studzienek, punktów stałych, przejść przez przegrody itp.
  - f) Dokumentację systemu sygnalizacyjno-alarmowego,
  - g) Obliczenia hydrauliczne z podaniem strat ciśnienia i prędkości przepływu w poszczególnych odcinkach projektowanej sieci,
  - h) Obliczenia strat ciepła w poszczególnych odcinkach projektowanej sieci,

4. W uzasadnionych przypadkach dokumentacja techniczna powinna zostać poprzedzona opracowaniem koncepcji technicznej uzasadniającej przyjęcie podstawowych rozwiązań, takich jak rozmiar przewodów, zakres zasilanego obszaru, wstępną trasę oraz warunki kompensacji.
5. Dokumentacja powinna być dostarczona do PEC -C. w wersji papierowej i elektronicznej.
6. Dokumentację w wersji elektronicznej należy złożyć na płytach CD i powinna zawierać kompletny projekt w wersji edytowalnej oraz w formie plików PDF.
7. Wymagane jest sprawowanie nadzoru autorskiego od projektanta dokumentacji projektowej.

#### IX Parametry czynnika grzewczego:

1. Parametry wody sieciowej w sieci ciepłowniczej wysokoparametrowej PEC-C wynoszą:
  - a) ciśnienie p obl = 1,6 MPa
  - b) robocza temperatura w okresie zimowym (zmienna w okresie trwania sezonu grzewczego, zgodnie z tab. regulacyjną, z odchyleniami określonymi w standardach jakościowych obsługi odbiorców):
    - zasilanie  $T_z = 115^{\circ}\text{C}$
    - powrót:  $T_p = 60^{\circ}\text{C}$
    - robocza temperatura z okresie letnim (stała, z odchyleniami określonymi w standardach jakościowych obsługi odbiorców):
    - zasilanie  $T_z = 70^{\circ}\text{C}$
2. pod względem wytrzymałościowym należy dobierać/projektować rurociągi i urządzenia dla temperatury  $T_z \text{ max} = 130^{\circ}\text{C}$  przy ciśnieniu 1,6 MPa. Warunki na obydwie parametry muszą być spełnione równocześnie.
3. Pod względem wytrzymałościowym rurociągi niskoparametrowe i stosowane w nich urządzenia należy dobierać/projektować dla temperatury  $T_z = 90^{\circ}\text{C}$  przy ciśnieniu 1,0 MPa. Warunki na obydwie parametry muszą być spełnione równocześnie.

#### X Połączenie z siecią istniejącą:

Szczegóły odnośnie miejsca włączenia projektowanego odcinka sieci ciepłowniczej w sieć istniejącą, w zakresie rzędnych istniejących przewodów oraz poziomu istniejącego ciśnienia dyspozycyjnego należy uzgodnić z PEC-C na roboczo.

**SPECJALISTA**

ds. Rozwoju Systemu Ciepłowniczego  
PEC Sp. z o.o. w Ciechanowie

mgr inż. Sławomir Światłowski

## **ZAŁĄCZNIK NR 3**

**Przedsiębiorstwo Energetyki  
Ciepłej w Ciechanowie Sp. z o.o.  
06-400 Ciechanów  
ul. Tysiąclecia 18**

### **1. Sposób podłączenia budynków do miejskiej sieci ciepłowniczej:**

Wszystkie obiekty w systemie ciepłowniczym Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej w Ciechanowie Spółka z o.o. (zwanym dalej jako PEC-C) należy przyłączać do sieci ciepłowniczej za pośrednictwem wymiennikowych węzłów ciepłych indywidualnych lub grupowych jedno lub wielofunkcyjnych.

### **2. Schematy technologiczne węzłów ciepłych wielofunkcyjnych:**

1. Węzły c.o. i c.c.w. w układzie równoległym – z zasobnikiem/stabilizatorem cwu lub bez zasobnika/stabilizatora cwu stosowane jako układ podstawowy.
2. Węzły szeregowo – równoległe bez zasobnika.
3. Węzły z lokalnym podgrzewaczem pojemnościowym (wymiennikiem pojemnościowym) lub przepływowym c.w.u. montowanym po stronie wtórnej węzła, pod warunkiem stosowania odpowiednich zestawów regulacyjnych, mogą być stosowane dla niewielkiego zapotrzebowania c.c.w. Zastosowanie tego schematu wymaga indywidualnego uzgodnienia z PEC-C.
4. Dla potrzeb c.t. można stosować wymiennik ciepła wspólny z c.o. Dla rozbiorów c.t. o dużej zmienności w czasie oraz zapotrzebowaniu ciepła przekraczającym 50% potrzeb ciepłych c.o. należy zastosować oddzielny układ wymiennikowy.
5. W przypadkach uzasadnionych szczególnymi warunkami pracy należy stosować oddzielny wymiennik ciepła technologicznego i uwzględnić napełnienie instalacji odbiorczej c.t. czynnikiem niezamarzającym.
6. Dobór urządzeń technologicznych węzła ciepłego należy przeprowadzić w ten sposób, aby łączna strata ciśnienia po stronie pierwotnej przy przepływie obliczeniowym i całkowicie otwartych zaworach regulacyjnych nie przekraczała **80 kPa**. Dobór węzła o wyższej stracie ciśnienia po stronie pierwotnej (dopuszczalnych dla obiektów zlokalizowanych w niewielkiej odległości od źródła ciepła) należy indywidualnie uzgodnić z PEC-C.

### **3. Wymagania dotyczące wyposażenia oraz urządzeń składowych węzła ciepłego:**

#### **3.1. Wymienniki ciepła:**

1. Należy stosować wymienniki ciepła płytowe lutowane lub skręcane. Dopuszcza się stosowanie wymienników płaszczowo-rurowych ze stali nierdzewnej. W węzłach kompaktowych preferowane są wymienniki płytowe. W obiegu instalacji ciepłej wody nie należy stosować wymienników płytowych lutowanych miedzią (zalecane wymienniki lutowane stalą).
2. Króćce wymienników – gwintowane lub kołnierzowe.
3. Dobór wymienników wykonywać przy założeniu 20% rezerwy powierzchni grzewczej.
4. Dobór wymienników należy dokonać w sposób zapewniający maksymalne schłodzenie czynnika grzewczego, przy czym różnica temperatury między wylotem z wymiennika po stronie pierwotnej (powrót do sieci) a wlotem na wymiennik po stronie wtórnej (powrót z instalacji c.o. i c.t. lub zasilanie wymiennika wodą wodociągową) nie może przekraczać w warunkach obliczeniowych dla c.o. i c.t. **5°C** (zalecana **3°C**) oraz dla c.w.u.: **15°C**.
5. Do wymiarowania wymienników c.o. i c.t. należy przyjąć temperaturę wody sieciowej na zasilaniu **T<sub>z</sub> = 115°C** (zmienną zgodnie z wykresem regulacyjnym). Temperaturę zasilania i powrotu po stronie wtórnej należy przyjąć zgodnie z projektem instalacji wewnętrznej c.o. (c.t.). Ciśnienie obliczeniowe w sieci ciepłowniczej przyjąć 1,6 MPa.
6. Do wymiarowania wymiennika c.c.w. należy przyjąć temperaturę wody sieciowej na zasilaniu **T<sub>z</sub> = 70°C** (miarodajną dla okresu letniego) Ciśnienie obliczeniowe w sieci ciepłowniczej przyjąć j.w.

#### **3.2. Pompy**

1. W obiegach hydraulicznych węzłów o mocy do 1,5 MW należy stosować hermetyczne bezdławnicowe pompy pracujące w układzie „In line”. Rodzaj pomp dla obiegów o obciążeniu >1,5 MW należy uzgodnić indywidualnie z PEC-C.
2. Jako zasadę przyjmuje się stosowanie w węzłach ciepłych pomp obiegowych i cyrkulacyjnych c.c.w. z bezstopniową automatyczną regulacją obrotów o klasie energetycznej A.
3. W węzłach ciepłych przekazywanych na majątek PEC-C można zrezygnować ze stosowania pomp rezerwowych. W tym przypadku należy uzgodnić z PEC-C typ pomp.

#### **3.3. Filtry i odmulacze**

1. W węzłach ciepłych o mocy powyżej 50 kW na zasilającym przewodzie sieciowym stosować odmulacze sieciowe, na pozostałych dopuszcza się stosowanie filtrów siatkowych.
2. Filtry stosować również przed członami wykonawczymi urządzeń regulacyjnych oraz urządzeń pomiarowych zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową tych urządzeń.

3. Na przewodzie powrotnym z instalacji c.o. w węzłach ciepłych grupowych przed wymiennikami stosować odmulacze instalacyjne. Filtry siatkowe dopuszcza się w węzłach indywidualnych zasilających obiekty z nowymi instalacjami odbiorczymi.

### **3.4. Ciepłomierze**

1. Należy stosować ciepłomierze z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu.
2. Montaż przetwornika przepływu ciepłomierza – na powrotnym przewodzie sieciowym węzła wymiennikowego, za regulatorem różnicy ciśnienia.
3. Przelicznik ciepłomierza zasilany bateryjnie z funkcją rejestracji przepływów oraz zliczania i rejestracji mocy szczytowej.
4. Ciepłomierz należy wyposażać w moduł komunikacyjny do monitoringu i transmisji danych. Typ modułu i pozostałe szczegóły techniczne uzgodnić indywidualnie z PEC-C.
5. Przelicznik ciepłomierza zaleca się umieszczać w szafce AKPiA.
6. Przewidzieć możliwość montażu dodatkowego ciepłomierza/ły na wniosek odbiorcy ciepła, na przewodzie powrotnym z poszczególnych gałęzi sieciowych węzła wielofunkcyjnego służących Odbiorcy ciepła, jako podzielniki kosztów. Dodatkowy/e ciepłomierz/e są montowane na zlecenie odbiorcy ciepła za odpłatnością. PEC-C nie ponosi odpowiedzialności za odczyty wyników i ponowną legalizację dodatkowych ciepłomierzy.

### **3.5. Regulator stałej różnicy ciśnienia:**

1. Stosować regulatory różnicy ciśnienia bezpośredniego działania montowane na powrotnym przewodzie wody sieciowej.
2. Dla węzłów wielofunkcyjnych o mocy powyżej 100 kW stosować regulator różnicy ciśnienia z regulacją przepływu (lub co najmniej z ograniczeniem przepływu).

### **3.6. Armatura odcinająca:**

1. Po stronie sieciowej stosować zawory kulowe kołnierzowe lub z końcówkami do spawania na ciśnienie  $\geq 1,6$  MPa i temperaturę  $\geq 150$  °C. Warunek ten ma być spełniony równocześnie. Zawory z końcówkami gwintowanymi spełniające wyżej wymienione parametry dopuszcza się wyłącznie na spusty i odpowietrzenia o średnicy do DN20.
2. Po stronie wtórnej stosować zawory kulowe kołnierzowe, z końcówkami do spawania lub z końcówkami gwintowanymi na ciśnienie  $\geq 1,0$  MPa i temp.  $\geq 100$  °C. Warunek ten ma być spełniony równocześnie. Zawory gwintowane można stosować do średnicy max. DN65.

### **3.7. Pomieszczenie techniczne węzła ciepłego:**

1. Pomieszczenie techniczne węzła ciepłego oraz jego wyposażenie w instalacje wentylacyjną, wod-kan i elektryczną musi spełniać warunki określone w przepisach wyrażonych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. Dz. U. nr 75 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami oraz zgodnie z wymaganiami normy „PN-B-02423 Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze”.

W szczególności należy zapewnić:

- Usytuowanie pomieszczenia przy ścianie zewnętrznej budynku.
  - Zachowanie odpowiedniej powierzchni pomieszczenia węzła ciepłego.
  - Zapewnienie oświetlenia światłem dziennym.
  - Zapewnienie grawitacyjnej wentylacji nawiewnej i wywiewnej zabezpieczającej pomieszczenie przed wzrostem temperatury i zaparowaniem.
  - W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie wentylacji mechanicznej.
  - Wyposażenie pomieszczenia w studnię schładzającą odwodnioną grawitacyjnie do kanalizacji z zastosowaniem odpowiedniego zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym z sieci kanalizacyjnej.
  - W przypadku braku możliwości grawitacyjnego odwodnienia pomieszczenia dopuszcza się odwodnienie pompą z napędem elektrycznym i wyłącznikiem pływakowym oraz odpowiednim układem sygnalizującym awarie w układzie odwodnienia. Odwodnienie pompowe wymaga indywidualnego uzgodnienia z PEC-C.
  - Drzwi do węzła odpowiednio oznakowane, otwierane na zewnątrz pomieszczenia.
  - Pomieszczenie otynkowane i pomalowane, na ścianach do wysokości 1,8 m zmywalna lamperia lub płytki ceramiczne.
  - Posadzka zmywalna, zalecane ułożenie gresu lub terrakoty.
2. Pomieszczenie węzła ciepłego musi być dostępne dla obsługi o dowolnej porze, zabezpieczone przed dostępem niepowołanych osób. Pomieszczenia z ograniczoną swobodą dostępu należy wyposażać w oddzielne wejście z zewnątrz.

### **3.8. Aparatura pomiarowa miejscowa:**

1. Stosować oddzielne przyrządy do miejscowego pomiaru ciśnienia i temperatury. Pomiar ciśnienia wspólnym manometrem dopuszczony jedynie dla przypadków: przed i za filtrem oraz ssanie/tłoczenie pompy.
2. Stosować termometry z kapilarą zanurzeniową. Zastosowanie termometrów opaskowych dopuszcza się jedynie jako dodatkowy pomiar uzupełniający po stronie wtórnej węzła.
3. Na przewodzie wody wodociągowej służącej do produkcji c.c.w. przewidzieć montaż wodomierza na zlecenie odbiorcy c.w.u. za odpłatnością. PEC-C nie ponosi odpowiedzialności za odczyty wyników i ponowną legalizację wodomierza.
4. Na przyrządach pomiarowych zaznaczyć maksymalne zakresy pracy.

### 3.9. Zabezpieczenie instalacji odbiorczych:

1. W nowych węzłach ciepłych należy stosować wyłącznie systemy zamknięte c.o. i c.t. z przeponowymi naczyniami wzbiorczymi zabezpieczone za pomocą sprężynowego lub membranowego zaworu bezpieczeństwa montowanego po stronie wtórnej na wyjściu z wymiennika.
2. Zabezpieczenie instalacji c.c.w. zaworami bezpieczeństwa j.w. montowanymi w sposób analogiczny.
3. Zabezpieczenie przed wzrostem temperatury czynnika po stronie wtórnej za pomocą termostatów bezpieczeństwa STW i STB oddziałujących na siłowniki zaworów regulacyjnych.
4. Zabezpieczenie urządzeń pompowych przed spadkiem ciśnienia i „suchobiegiem” po stronie instalacji odbiorczych c.o., c.t. oraz c.c.w. za pomocą presostatów.

### 3.10. Rurociągi:

1. W węzle ciepłym po stronie sieciowej oraz po stronie wtórnej c.o. i c.t. oraz c.c.w. należy stosować rury posiadające odbiór jakościowy.
2. Rurociągi należy mocować w sposób pozwalający na swobodny demontaż armatury.

### 3.11. Izolacja cieplna:

1. Izolacja cieplna rurociągów, armatury, wymienników ciepła, zasobników ciepłej wody użytkowej powinna być wykonana wg „PN-B-02421:2000 Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze”
2. Izolacji podlegają: rurociągi technologiczne i armatura po stronie sieciowej i wtórnej, łącznie z rurociągiem wody zimnej, wymienniki, odmulacze, zbiorniki c.c.w.
3. Preferowana izolacja łatwo demontowana, wielokrotnego użytku z estetycznym płaszczem z tworzywa sztucznego lub z blachy aluminiowej wraz z „mankietami”.
4. Po zaizolowaniu izolację należy oznakować kolorowymi opaskami i strzałkami wskazującymi kierunki przepływu zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.
5. Krótkie, nieizolowane odcinki rur i nieizolowaną armaturę dopuszcza się w fabrycznie wykonanych węzłach kompaktowych, o ile dotyczy to małych średnic – do DN32, a brak izolacji nie spowoduje wzrostu temperatury w pomieszczeniu powyżej dopuszczalnej oraz nie będzie powodował zagrożenia dla obsługi węzła.

### 3.12. Napełnianie i uzupełnianie czynnika grzewczego po stronie instalacji odbiorczych:

1. Dla węzłów powyżej 30 kW uzupełnianie wody w zładzie po stronie wtórnej – z powrotnego przewodu sieciowego. Na przewodzie stosować reduktor ciśnienia oraz wodomierz na wodę ciepłą. Uzupełnianie wody w węzłach poniżej 30 kW z instalacji wodociągowej Odbiorcy ciepła.
2. W układach ciepła technologicznego pracujących z czynnikiem niezamarzającym należy stosować uzupełnianie pompowe ze zbiornikiem umożliwiającym gromadzenie czynnika niezamarzającego w przypadku konieczności opróżnienia instalacji jak również z rury wyrzutowej zaworu bezpieczeństwa.

### 3.13. Systemy regulacyjne:

1. Każdy węzeł przyłączany do sieci ciepłowniczej PEC-C należy wyposażyć w system automatycznej regulacji.
2. Preferowane jest stosowanie wielokanałowych regulatorów elektronicznych (sterowników) z funkcjami regulacji pogodowej c.o. i c.t., regulacji stałowartościowej c.w.u., regulacji pogodowej i czasowej w wydzielonych obiegach grzewczych po stronie wtórnej, sterowania pracą pomp.
3. Regulatory bezpośredniego działania dla regulacji temperatury c.w.u. można stosować w węzłach c.w.u. o mocy do 70 kW.
4. Regulatory „on-off” do instalacji c.o. sterowane od temperatury wewnętrznej można stosować w węzłach o mocy do 30 kW.
5. Zawory regulacyjne na każdej z gałęzi sieciowych węzła należy montować na przewodzie zasilającym.
6. Zawory z napędami elektrycznymi powinny posiadać charakterystykę stałoprocentową lub split oraz posiadać funkcję awaryjnego zamykania.
7. W węzłach przekazywanych na majątek PEC-C oraz w węzłach, które zostaną zakwalifikowane do włączenia w system zdalnego sterowania i monitoringu rodzaj zastosowanego regulatora (sterownika) oraz pozostałe szczegóły techniczne dotyczące zakresu monitorowanych parametrów należy indywidualnie uzgodnić z PEC-C.
8. Minimalny zakres monitoringu i zdalnego sterowania węzła obejmuje:
  - Parametry odczytywane z ciepłomierza – zużycie energii, temperatura zasilania i powrotu wody sieciowej, przepływ chwilowy, moc chwilowa i szczytowa.
  - Temperaturę wody instalacyjnej na zasilaniu instalacji c.o., c.t., c.c.w.
  - Ciśnienie po stronie wtórnej w miejscu przyłączenia naczynia (naczyń) wzbiorczego/ych.
  - Sygnalizacja pracy pomp, sygnalizacja stopnia otwarcia zaworów regulacyjnych, sygnalizacja zaniku napięcia.
  - Zdalne sterowanie pracą pomp i zaworów regulacyjnych.
  - Możliwość zdalnej modyfikacji charakterystyk grzewczych w regulatorze węzła.

**3.14. Instalacja elektryczna:**

1. Węzeł ciepły, który będzie przekazany w eksploatację do PEC-C należy wyposażyć w dwustrefowy układ pomiaru energii elektrycznej.
2. Instalację elektryczną węzła należy wyposażyć w urządzenia ochrony przeciwporażeniowej i przepięciowej.
3. Natężenie oświetlenia w pomieszczeniu węzła ciepłego nie powinno być mniejsze niż 100 lx.

**4. Założenia ogólne:**

1. Wszystkie urządzenia powinny posiadać certyfikaty lub aprobaty techniczne dopuszczające do stosowania w budownictwie.
2. PEC-C dostarcza i montuje ciepłomierz, regulator różnicy ciśnienia (i przepływu), wodomierz na przewodzie uzupełniającym.
3. Dokumentacja techniczna węzła podlega uzgodnieniu z PEC pod względem eksploatacyjnym.
4. W przypadku zamiaru przekazania węzła na własność lub do eksploatacji PEC-C należy na etapie projektowania, na roboczo uzgodnić z PEC-C typy projektowanych urządzeń.

**SPECIALISTA**

ds. Rozwoju Systemu Ciepłowniczego  
PEC Sp. z o.o. w Ciechanowie

*mgr inż. Sławomir Światłowski*