



Postępowanie nr **39907615**

**Wytyczne do  
Projektowania, wykonania i montażu węzłów ciepłych**

**Spis treści**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. Wymagania ogólne .....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>II. Regulacje .....</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>III. Pomieszczenie węzła ciepłego .....</b>           | <b>5</b>  |
| <b>IV. Charakterystyka węzła ciepłego .....</b>          | <b>7</b>  |
| <b>V. Wymagania szczegółowe .....</b>                    | <b>8</b>  |
| 1.1 Urządzenia technologiczne węzła ciepłego .....       | 8         |
| 1.1.1 Wymienniki ciepła .....                            | 8         |
| 1.1.2 Pompy .....  | 8         |
| 1.1.3 Armatura .....                                     | 9         |
| 1.1.4 Filtry siatkowe i odmulacze .....                  | 9         |
| 1.1.5 Zawory bezpieczeństwa .....                        | 10        |
| 1.1.6 Reduktor ciśnienia zimnej wody wodociągowej .....  | 10        |
| 1.1.7 Ciśnieniowe naczynie wzbiorcze .....               | 10        |
| 1.1.8 Regulator różnicy ciśnień .....                    | 10        |
| 1.1.9 Uzupełnianie wody w zładzie .....                  | 11        |
| 1.1.10 Miejskowe urządzenia pomiarowe .....              | 11        |
| 1.2 Izolacja termiczna .....                             | 12        |
| 1.3 Zabezpieczenia antykorozyjne .....                   | 12        |
| 1.4 Oznakowanie urządzeń, armatury i rurociągów .....    | 12        |
| <b>AUTOMATYKA WĘZŁA CIEPŁEGO .....</b>                   | <b>12</b> |
| 1.5 Zadania automatyki .....                             | 12        |
| 1.6 Sterowniki i regulatory .....                        | 13        |
| 1.7 Czujniki temperatury .....                           | 14        |
| 1.8 Czujniki ciśnienia .....                             | 14        |
| 1.9 Siłowniki i zawory regulacyjne .....                 | 14        |
| 1.10 Termostaty .....                                    | 15        |
| 1.11 Sterowanie pomp .....                               | 15        |
| 1.12 Pozostałe wyposażenie automatyki .....              | 15        |
| <b>URZĄDZENIA I INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE .....</b> | <b>16</b> |
| 1.13 Układ zasilania .....                               | 16        |
| 1.14 Rozdzielnice .....                                  | 16        |
| 1.14.1 Rozdzielnica licznikowa (RL) .....                | 16        |



|   |           |
|---|-----------|
| 1.14.2 Rozdzielnica sterowania i automatyki węzła (AKPiA) .....                           | 16        |
| 1.15 Instalacja zasilająca, oświetlenia i sterowania .....                                | 17        |
| 1.16 Instalacje teletechniczne .....  | 18        |
| 1.17 Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa. ....                               | 18        |
| 1.18 Połączenia wyrównawcze.....  | 18        |
| 1.19 Próby i pomiary .....  | 19        |
| <b>DOKUMENTACJA TECHNICZNA.....</b>   | <b>19</b> |
| 1.20 Dokumentacja projektowa .....  | 19        |
| 1.20.1 Część technologiczna dokumentacji projektowej powinna zawierać: .....              | 19        |
| 1.20.2 Część elektroenergetyczna i AKPiA powinna zawierać: .....                          | 20        |
| 1.21 Dokumentacja odbiorowa .....   | 21        |
| 1.22 Dokumentacja eksploatacyjna.....   | 21        |
| <b>VI. Załączniki.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>VII. Przyczyna kolejnego wydania.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Załącznik nr 1. Parametry wody sieciowej i wodociągowej.....</b>                       | <b>23</b> |
| <b>Załącznik nr 2. Dopuszczone materiały.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>Załącznik nr 3. Szczegółowe wytyczne do doboru pomp .....</b>                          | <b>25</b> |
| <b>Załącznik nr 4. Wytyczne do doboru wymienników ciepła.....</b>                         | <b>26</b> |
| <b>Załącznik nr 5. Parametry do doboru wymienników ciepła.....</b>                        | <b>27</b> |
| <b>Załącznik nr 6 Karta parametrów węzła .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>Załącznik nr 7 Schemat technologiczny węzła c.o. ....</b>                              | <b>29</b> |
| <b>Załącznik nr 8 Schemat technologiczny węzła c.o. i c.w. ....</b>                       | <b>30</b> |
| <b>Załącznik nr 10 Schemat technologiczny węzła do 90 kW c.o + c.w.u .....</b>            | <b>32</b> |
| <b>Załącznik nr 11 Instrukcja montażu Vector w węzłach należących do Grupy GPEC .....</b> | <b>33</b> |
| <b>Załącznik nr 12 Wymagania dotyczące zewnętrznych pomieszczeń węzłów (szaf) .....</b>   | <b>34</b> |

**Errata:**

Wszędzie gdzie podane są nazwy własne producentów materiałów i urządzeń dopuszcza się stosowanie rozwiązań równoważnych.



## I. Wymagania ogólne

Wytyczne przeznaczone są dla Oferentów biorących udział w realizacji zamówień organizowanych przez Spółki Grupy GPEC (Zamawiający), na wykonanie projektu, dostawę, montaż, uruchomienie i odbiór kompaktowych węzłów ciepłych, będących własnością Spółek Grupy GPEC.

Węzły ciepłe, będące przedmiotem przetargu, instalowane będą w pomieszczeniach, które powinny odpowiadać warunkom PN-B-02423. Nie dotyczy węzłów naściennych do 90 kW, których wielkość pomieszczenia może być określana indywidualnie, natomiast musi zapewniać łatwy dostęp do urządzeń węzła dla wykonania czynności kontrolnych, konserwacji, remontu, w tym w szczególności zapewniać przejścia w miejscu przechodzenia obsługi o szerokości nie mniejszej niż 0,8m.

- Kompaktowe węzły ciepłe powinny mieć konstrukcję ramową, dzieloną, rozbieralną. Gabaryty podzespołów węzła powinny umożliwić ich transport ręczny przez otwory drzwiowe o wymiarach 0,8x2m.

Po stronie instalacji c.o. należy stosować automatyczne zawory odpowietrzające.

Urządzenia zainstalowane w węźle ciepłym nie mogą emitować podczas pracy większego hałasu niż 65 dB(A).

Połączenia spawane elementów ciśnieniowych zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 15607:2007P powinny być wykonane przez wykwalifikowanych spawaczy. Wszystkie połączenia spawane powinny być klasy IIW Blue.

W miejscu podłączenia węzła kompaktowego do istniejących rurociągów wody sieciowej oraz instalacji c.o., c.t. i c.w.u., wydłużenia termiczne i siły od wydłużeń powinny być zredukowane do minimum.

Konstrukcja węzła nie może przenosić drgań i wibracji poprzez ściany i podłogę do pomieszczeń mieszkalnych. W tym celu należy posadzić ją na odpowiednich stopkach.

**Sposób wykonania konstrukcji węzła powinien zapewnić ergonomiczny i bezpieczny dostęp do obsługi wszystkich podzespołów węzła a także umożliwić wymianę elementów hydraulicznych bez ryzyka zalania elementów elektrycznych.**

## II. Regulacje

Węzły ciepłe oraz ich podzespoły muszą spełniać warunki i wymagania zawarte w obowiązujących w Polsce normach i aktach prawnych, w tym między innymi:

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 poz. 690).
2. Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz.U. Nr 122, poz.1321, z późniejszymi zmianami) oraz Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. nr 0 poz. 1468).
3. PN-B-02151-02:1987 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
4. Wymagania PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
5. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU I FINANSÓW z dnia 27 września 2017 r. zmieniające rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 lipca 2016 r w sprawie wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych.(Dz. U. poz. 1036).

Ponadto przy projektowaniu i montażu węzłów ciepłych należy spełnić warunki i wymagania zawarte w:

1. PN-B-02414:1999 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo - Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi –Wymagania.
2. PN-B-02419:1999 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych



i wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych – Badania.

3. PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.
4. PN-B-02423:1999 Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.
5. PN-B-02873:1996 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Metoda badania stopnia rozprzestrzeniania ognia po instalacjach rurowych i przewodach wentylacyjnych.
6. PN-B-10405:1999 Ciepłownictwo – Sieci ciepłownicze – Wymagania i badania przy odbiorze.
7. PN-H-84023-07:1989/Az1:1997 Stal określonego zastosowania – Stal na rury – Gatunki.
8. PN-EN ISO 4126-1:2013-12 Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem - Część 1: Zawory bezpieczeństwa .
9. PN-EN 13480-1:2012 Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 1:Postanowienia ogólne.
10. PN-EN 10226-1: 2006 Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie - Część 1:Gwinty stożkowe zewnętrzne i gwinty walcowe wewnętrzne - Wymiary, tolerancje i oznaczenie.
11. PN-EN ISO 228-1:2005 Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością nie uzyskiwaną na gwincie -- Część 1: Wymiary, tolerancje i oznaczenie.
12. PN-EN 1092-1+A1:2013-07 Kołnierze i ich połączenia - Kołnierze okrągłe do rur, armatury, kształtek, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN - Część 1: Kołnierze stalowe.
13. PN-EN 10088-1:2007 Część 1:Stale odporne na korozję – Gatunki stali odpornych na korozję.
14. PN-EN 1567:2004 Armatura w budynkach -- Zawory redukcyjne i zespolone zawory redukcyjne ciśnienia wody - Wymagania i badania.
15. PN-EN 10216-1:2014-02 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 1: Rury ze stali niestopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze pokojowej.
16. PN-EN 10216-2:2014-02 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej.
17. PN-EN 10224:2006 Rury i złączki ze stali niestopowej do transportu wody i innych płynów wodnych -- Warunki techniczne dostawy
18. PN-IEC 60050-121:2000 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki - Elektromagnetyzm
19. DIN 1629 Rury stalowe bez szwu ze stali niestopowej ze specjalnymi wymaganiami.
20. *PN-HD 60364-5-5 Instalacje elektryczne niskiego napięcia-Część 5-54: Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne*
21. PN-EN ISO 8501-1:2007 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
22. PN-EN ISO 15607:2007 Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali - Zasady ogólne.

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami oferowane urządzenia muszą posiadać następujące atesty, świadectwa, dopuszczenia oraz decyzje:

1. Wszystkie urządzenia, elementy i materiały występujące w węźle cieplnym powinny posiadać wymagane certyfikaty, aprobaty techniczne lub inne dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami.
2. Urządzenia ciśnieniowe muszą spełniać wymagania Dyrektywy 97/23/EC, urządzenia powinny mieć Oznakowanie CE zgodnie z Rozporządzeniem Ministerstwa Gospodarki z dnia 21.12.2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz.U.05.263.2200 PL),
3. Decyzja o dopuszczeniu typu wydana przez Główny Urząd Miar - dotyczy ciepłomierzy, wodomierzy,



manometrów i termometrów.

4. Atest higieniczny wydany przez PZH - dotyczy pomp i wymienników c.w.u i reduktorów zimnej wody  
Podane wyżej dokumenty Oferent powinien załączyć do dokumentacji odbiorowej.

Normy i standardy przywołane w niniejszym dokumencie stanowią podstawę do projektowania, kompletacji dostaw, montażu i przeprowadzenia badań odbiorczych węzłów cieplnych będących przedmiotem dostawy.

### **III. Pomieszczenie węzła cieplnego**

Pomieszczenie musi być wydzielone, zaleca się aby dostęp do niego był z zewnątrz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury. Jeżeli nie można spełnić tego warunku należy uzgodnić lokalizację pomieszczenia. Pomieszczenie powinno posiadać wymiary zapewniające łatwy dostęp do urządzeń węzła dla wykonania czynności kontrolnych, konserwacji, remontu (zgodnie z PN-B-02423 oraz aktualnie obowiązującymi przepisami), w tym w szczególności zapewniać przejścia w miejscu przechodzenia obsługi o szerokości nie mniejszej niż 0,8m oraz odległość między elementami wymagającymi obsługi, a pozostałymi urządzeniami lub ścianami, która powinna być nie mniejsza niż 1,3m. Wysokość pomieszczenia powinna wynosić min. 2,2 m. Posadzka w pomieszczeniu musi być niepyłąca, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury. Należy ją wykonać ze spadkiem nie mniejszym niż 1% w kierunku kratek ściekowych i studni schładzających.

Pomieszczenie węzła cieplnego powinno znajdować się na kondygnacji podziemnej, przy pierwszej ścianie zewnętrznej od strony wejścia przewidywanej trasy przyłącza cieplnego. Nie dopuszcza się dzielenia pomieszczenia węzła z innymi użytkownikami oraz gestorami sieci.

Węzeł kompaktowy powinien być zlokalizowany centralnie w pomieszczeniu tak, aby zapewnić bezpieczny dostęp w celach konserwacji i eksploatacji urządzenia. W szczególnych przypadkach (nietypowe, wielkość i kształty pomieszczeń) dopuszcza się konstrukcję rozwiniętą przy ścianach pomieszczenia.

Powinien być wyposażony w odpowiednie króćce po stronie sieciowej i instalacyjnej służące do podłączenia urządzeń do chemicznego czyszczenia wymienników

Wymienniki należy tak umieścić w konstrukcji węzła, aby w razie konieczności ich wymiany, było to możliwe bez demontażu pozostałych elementów wyposażenia kompaktu.

Armatura i urządzenia węzła wymagające częstej obsługi powinny być łatwo dostępne i zainstalowane na wysokości do 1,7 m od poziomu podłogi. W przypadku konieczności przekroczenia tej wysokości należy przewidzieć stałe lub ruchome pomosty dla obsługi.

Pomieszczenie węzła powinno posiadać:

- wentylację grawitacyjną nawiewno - wywiewną tak aby temp. w pomieszczeniu nie przekraczała 30 st. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie wentylacji mechanicznej.
- kratkę spustową i studzienkę schładzającą, lub inne rozwiązanie umożliwiające odpływ gorącej wody (przepustowość min. 6m<sup>3</sup>/h) do instalacji kanalizacyjnej budynku, odpływ powinien być wykonany z materiału odpornego na długotrwałe działanie medium o wysokiej temperaturze (100 st. C)
- rozdzielnicę elektryczną umieszczoną w miejscu widocznym i łatwo dostępnym, posiadającą wyłącznik główny,
- instalacja elektryczna powinna być odporna na wilgoć i wysokie temperatury i odpowiednio zabezpieczona, z uwzględnieniem mocy węzła;
- Instalacje połączeń wyrównawczych dedykowane dla urządzeń w sieci TN-S wykonane zgodnie z wymaganiami normy m.in. PN-IEC 60364-5-54 i uznanymi regułami techniki
- oświetlenie elektryczne nie mniej niż 200 lx (zgodnie z PN-EN 12464-1),





- drzwi niepalne otwierane na zewnątrz. Jeżeli nie ma możliwości, w wyjątkowych przypadkach dopuszcza się otwieranie drzwi do wewnątrz z zabezpieczeniem drzwi przed przypadkowym zamknięciem / kratę (siatkę z drzwiami zamykanymi na zamek) zabezpieczające węzeł cieplowniczy przed dostępem osób trzecich do węzła-
- izolację poziomą (na posadzce) i pionową (na ścianach) do min. 35 cm wysokości, obie połączone - jako zabezpieczenie przyległego pomieszczenia i dna budynku przed przenikaniem wody posadzka wyłożona gresem technicznym lub pomalowana farbą odporną na wodę, smary, wysoką temperaturę,

Należy stosować przewody o odporności izolacji 750V odporne na wilgoć i temperaturę, osprzęt (łączniki, gniazda, puszki) min. IP55. Nie należy prowadzić przewodów w posadzce. Wszystkie instalacje kablowe powinny być prowadzone w rurkach PCV, korytkach stalowych (perforowanych lub siatkowych) i peszlach o wytrzymałości 750N. Do napędów stosować systemowe dławice zapewniając optymalny docisk przewodu w miejscu dławienia.

Należy stosować oprawy ledowe min IP55, IK08. Średnie natężenie oświetlenia powinno wynosić min. 200 lx (zgodnie z PN-EN 12464-1). Oprawy oświetleniowe należy rozmieścić w taki sposób, aby zapewnić oświetlenie urządzeń technologicznych, w szczególności liczników ciepła, rozdzielnic elektrycznych, urządzeń automatyki, filtrów i pomp. Zaleca się montować oprawy po wykonaniu prac instalacji technologicznej.

**„Zaleca się aby powierzchnia pomieszczeń dla węzłów, w zależności od ich mocy wynosiła (nie dotyczy domków jednorodzinnych oraz węzłów naściennych):**

- a) do 90 kW – zaleca się montaż węzłów naściennych dla których wielkość pomieszczenia ustalana jest indywidualnie, w przypadku montażu innego typu węzła powierzchnia pomieszczenia powinna wynosić 10 m<sup>2</sup>; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 2,5m, a węzeł musi być ustawiony przy ścianie
- b) od 91 kW do 200 kW: 12 m<sup>2</sup>; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 2,5m, a węzeł musi być ustawiony przy ścianie
- c) od 201 kW do 400 kW: 17 m<sup>2</sup>; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3m,
- d) od 401 kW do 600 kW: 20 m<sup>2</sup>; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3m,
- e) powyżej 601 kW; wymiar uzgadniany indywidualnie z GPEC.

Powyższe wymagania dot. węzłów jedno- oraz dwufunkcyjnych. Dla każdej dodatkowej funkcji (c.t. i inne) podane wyżej powierzchnie należy zwiększyć min. o 3 m<sup>2</sup> na każdą projektowaną funkcję.

Do powierzchni węzła nie należy wliczać elementów które ją ograniczają, to jest np. wejścia przyłącza, stabilizatora c.w.u, kolektorów itp.

### **Węzły naścienne**

- Węzły naścienne do 90 kW powinny mieć gabaryty umożliwiające transport ręczny przez otwory drzwiowe o wymiarach 0,8x2m.
- Urządzenia zainstalowane w węźle cieplnym nie mogą emitować podczas pracy większego hałasu niż 65 dB
- Połączenia spawane elementów ciśnieniowych powinny być wykonane przez wykwalifikowanych spawaczy, zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 15607:2007P. Wszystkie połączenia spawane powinny być klasy IIW Blue.
- Konstrukcja węzła nie może przenosić drgań i wibracji poprzez ściany do pomieszczeń mieszkalnych, w celu zapewnienia spełnienia tego wymogu węzły należy wieszać na odpowiednich



wieszakach.

- Węzły naścienne powinny być powieszone i zamocowane na ścianie w sposób trwały z zachowaniem wszystkich zasad BHP
- Ściana na której zamontowany ma być węzeł musi być mocna wykonana z cegły, betonu pustaka. (nie dopuszcza się wieszania węzłów na ścianach z karton-gipsu)
- Sposób wykonania węzła powinien zapewniać ergonomiczny i bezpieczny dostęp do obsługi wszystkich podzespołów węzła a także umożliwić wymianę elementów hydraulicznych bez ryzyka zalania elementów elektrycznych
- Wymienniki należy tak umieścić w konstrukcji węzła, aby w razie konieczności ich wymiany, było to możliwe bez demontażu pozostałych elementów wyposażenia.
- Wszystkie elementy wymienne węzła muszą być montowane w sposób nie utrudniający ich obsługi i demontażu w razie awarii.
- W każdym węźle należy uwzględnić miejsce na montaż dodatkowego ciepłomierza w obiegu c.o. w celu dokonywania obliczeń różnicowych.

Wymagania dotyczące zewnętrznych pomieszczeń węzłów opisane są w załączniku nr 12.

#### **IV. Charakterystyka węzła ciepłego**

Węzeł ciepły, będący przedmiotem dostawy, powinien być węzłem wymiennikowym (dopuszcza się wyłącznie wymienniki płytowe), dostarczającym energię ciepłą na potrzeby centralnego ogrzewania i/lub produkcję ciepłej wody użytkowej i/lub ciepła technologicznego.

Połączony będzie po stronie zasilania z miejską siecią ciepłowniczą (m.s.c.), a po stronie odbioru energii ciepłej z kolektorami instalacji wewnętrznej ciepłej wody użytkowej (c.w.u.), cyrkulacji ciepłej wody (c.c.w.) zimnej wody (z.w.), ciepła technologicznego (c.t) w budynku. Zaleca się, aby projektant instalacji wewnętrznej konsultował się z projektantem węzła w celu ustalenia miejsc i sposobu połączenia instalacji z węzłem.

Zaleca się projektowanie węzłów z zachowaniem hydraulicznego priorytetu dla obiegu CWU.

Obieg wody w instalacji c.o. realizowany będzie przy pomocy pompy obiegowej zainstalowanej na rurociągu powrotnym. Obieg wody w instalacji c.t. realizowany będzie przy pomocy pompy obiegowej zainstalowanej na rurociągu powrotnym. Instalacja c.w.u. wyposażona będzie w pompę cyrkulacyjną.

Zmiany objętości wody w instalacji c.o. oraz c.t. kompensowane będą przy pomocy przeponowego naczynia wzbiorczego przyłączonego do rurociągu powrotnego przed pompą obiegową.

Ubytki wody w instalacji c.o. uzupełniane będą wodą sieciową w trybie automatycznym (samoczynne dopełnianie instalacji) - sterowanie z regulatora pogodowego i ręcznym (instalację dopełnia obsługa węzła).

Ubytki wody w instalacji c.t. uzupełniane będą wodą sieciową w trybie automatycznym (samoczynne dopełnianie instalacji) jeżeli nie zaznaczono inaczej w „Karcie parametrów węzła”. W przypadku uzupełniania instalacji c.t. roztworem glikolu należy zapewnić sposób bezpiecznego odprowadzania czynnika do zasobników specjalnie do tego przeznaczonych. Zakres projektowania i montażu węzła nie obejmuje zasobników, osprzętu ani usługi uzupełniania instalacji roztworem glikolu.

W przypadku występowania niskiego ciśnienia powrotu na rurociągu m.s.c. w układzie uzupełniania z ł a d u należy przewidzieć pompę. O konieczności stosowania pompy w układzie uzupełniania decyduje Projektant, który podaje tę informację w „Karcie parametrów węzła”. Karta parametrów musi zawierać dane charakteryzujące budynek, w szczególności ilość kondygnacji i kubaturę, oraz dane obrazujące sytuację hydrauliczną w danym punkcie sieci (wartości ciśnień w sieci z warunków przyłączenia). Na podstawie tych danych Projektant dobiera odpowiednią pompę, a wynik obliczeń i informację o konieczności jej zastosowania zamieszcza w dokumentacji projektowej węzła. Zastosowanie układu automatycznego uzupełniania powinno być uzależnione od możliwości zalania budynku wodą.



Ilość wody uzupełniającej rejestrowana będzie przez wodomierz zainstalowany na rurociągu wody uzupełniającej.

Ilość energii cieplnej dostarczanej na potrzeby odbiorców zasilanych z węzła rejestrowana będzie przy pomocy ciepłomierza.

Układy pomiarowo-rozliczeniowe dostarczają Spółki Grupy GPEC na podstawie odrębnych warunków technicznych. Wymienniki oraz instalacja c.o., c.w.u. i c.t., zabezpieczone będą przed nadmiernym wzrostem ciśnienia zaworami bezpieczeństwa, montowanymi możliwie blisko zabezpieczanego urządzenia. Jeżeli układ c.t. uzupełniany jest roztworem glikolu, w pomieszczeniu musi znaleźć się zasobnik do wychwytywania upuszczanego roztworu, a spust należy wykonać tak, aby umożliwić zrzut medium do zbiornika. Zbiornik jako element instalacji wewnętrznej – poza opracowaniem. Zalecamy zastosowanie dostępnych na rynku zamkniętych układów dla tego typu medium grzewczego.

Węzły ciepłe wyposażone będą w automatykę spełniającą co najmniej następujące, podstawowe funkcje regulacyjne:

1. regulacja temperatury wody zasilającej w instalacji centralnego ogrzewania i/lub ciepła technologicznego w zależności od temperatury zewnętrznej, (dla węzłów z funkcją c.o. i/lub c.t.).
2. utrzymanie stałej temperatury ciepłej wody użytkowej zadanej w regulatorze/sterowniku przy zmiennym zapotrzebowaniu na wodę w ciągu doby, (dla węzłów z funkcją c.w.u.).
3. priorytet c.w.u. i ograniczenie maksymalnego przepływu wody sieciowej (dla węzłów wyposażonych w obieg c.o./c.t. i c.w.u.).
4. ograniczenie temperatury powrotu m.s.c. na wylocie z wymiennika c.o. i/lub c.t., w funkcji temperatury zewnętrznej.

## **V. Wymagania szczegółowe**

### **1.1 Urządzenia technologiczne węzła ciepłego**

#### **1.1.1 Wymienniki ciepła**

W węzłach ciepłych spółek Grupy GPEC dopuszcza się wymienniki płytowe lutowane. Ze względu na standaryzację urządzeń mającą na celu ograniczenie różnorodności urządzeń preferuje się wymienniki producentów: SECESPOL, SONDEX, SPX/APV, Alfa Laval, Danfoss oraz SWEP lub równoważne. Ma to na celu obniżanie kosztów prowadzonej eksploatacji dążącej do łatwiejszego prowadzenia składów konsygnacyjnych oraz dostępu do materiałów wraz z łatwiejszym dokonywaniem zamówień.

Wymienniki lutowane miedzą są dopuszczane tylko w przypadku, gdy instalacja odbiorcza jest wykonana z innych materiałów niż stal. Ustalenie, z jakiego materiału jest wykonana instalacja wewnętrzna leży w obowiązkach Projektanta węzła.

Wymienniki płytowe powinny być tak usytuowane w konstrukcji węzła, aby możliwe było zamontowanie wymiennika takiego samego typu, ale o zwiększonej ilości płyt. Nie dotyczy węzłów naściennych

W celu poprawy warunków regulacji ciepłej wody, zaleca się stosowanie stabilizatorów w obiegu c.w.u., o mocy grzewczej  $\leq 70$  kW. **Decyzja o instalacji stabilizatora c.w.u. należy do Inwestora, a informację o konieczności jego stosowania Inwestor podaje w załączniku nr 6.**

#### **1.1.2 Pompy**

W węzłach ciepłych należących do spółek Grupy GPEC ze względu na standaryzację urządzeń mającą na celu ograniczenie różnorodności urządzeń zaleca się stosowanie pomp WILO oraz Grundfos lub równoważne. Ma to na celu obniżanie kosztów prowadzonej eksploatacji dążącej do łatwiejszego prowadzenia składów konsygnacyjnych oraz dostępu do materiałów wraz z łatwiejszym dokonywaniem zamówień.





Węzeł kompaktowy (w zależności od ilości obiegów) powinien być wyposażony w:

1. pompy obiegowe c.o. (zgodne z dyrektywą EuP (2005/32/WE) i późniejszymi zmianami)
2. pompy obiegowe c.t. (zgodne z dyrektywą EuP (2005/32/WE) i późniejszymi zmianami)
3. pompy cyrkulacyjne c.w.u. (zgodne z dyrektywą EuP (2005/32/WE) i późniejszymi zmianami)
4. pompy uzupełniające (w zależności od ciśnienia wody na powrocie w m.s.c., jeżeli zaznaczono w Karcie parametrów węzła- zał. nr 6)

### 1.1.3 Armatura

Armaturę stosowaną w węźle cieplnym należy dobierać zgodnie z parametrami zawartymi w załącznikach nr 2 oraz 6.

Węzły cieplne powinny być wyposażone w zawory:

1. po stronie instalacji c.o.: z przyłączami do spawania, kołnierzowe lub z przyłączami gwintowanymi,
2. po stronie instalacji c.w. z przyłączami gwintowanymi lub kołnierzowymi.  
Jako zawory odcinające dla instalacji należy stosować zawory kulowe w wykonaniu:
  - DN 15 ÷ 50: z gwintowanymi przyłączami do rurociągu - z rurowym gwintem obustronnie wewnętrznym, wg PN-EN 10226-1: 2006 lub PN-EN ISO 228-1:2005,
  - DN > 50 : w wersji kołnierzowej z przyłączami wg PN-EN 1092-1+A1:2013-07,
3. po stronie instalacji c.t.: z przyłączami do spawania, kołnierzowe lub z przyłączami gwintowanymi, w przypadku stosowania w instalacji roztworu glikolu uwzględniające parametry tego medium

Zawory do pomiaru ciśnienia w węźle – z dławnicami, montowane na rurkach kapilarnych o średnicy  $D_n \geq 10\text{mm}$ .

Zawory zwrotne:

- zalecane jest stosowanie konstrukcji z elementem odcinającym w formie płytki,
- powinny zabezpieczać instalację przed uderzeniem hydraulicznym,
- korpus, element odcinający i trzpień powinny być wykonane z miedzi lub stali nierdzewnej,
- sprężyna ze stali nierdzewnej dla zaworów przeznaczonych dla instalacji CWU.
- na potrzeby c.t. dostosowane do roztworu glikolu, jeżeli to medium przywołano w „Karcie parametrów węzła” (zał. Nr 6)

**Nie przewiduje się instalacji zaworów równoważących (balansowych).**

#### Uwagi:

**Nie dopuszcza się stosowania w węzłach cieplnych po stronie sieciowej armatury z korpusem z żeliwa szarego.**

**Nie dopuszcza się stosowania zaworów wyprodukowanych poza UE.**

### 1.1.4 Filtry siatkowe i odmulacze

Węzeł cieplny powinien być wyposażony w odmulacz z wkładem magnetycznym służącym do wychwytywania zanieczyszczeń ferromagnetycznych znajdujących się w wodzie sieciowej. Nie dotyczy małych węzłów naściennych do mocy 90 kW, w których koniecznym jest zamontowanie filtra siatkowego 400 oczek/cm<sup>2</sup>

W odmulaczach i filtrach z wkładem magnetycznym element z magnesami stałymi powinien być umieszczony w przekroju całego strumienia przepływającej wody. Zaleca się stosowanie filtrów stalowych, nie zaleca się filtrów miedzianych.



W instalacji c.t. zawierającej roztwór glikolu zastosować materiały odporne na działanie chemiczne i właściwości fizyczne tego medium.

O konieczności stosowania dodatkowego filtra siatkowego za odmulaczem informuje Zamawiający na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej węzła ciepłowniczego.

#### **1.1.5 Zawory bezpieczeństwa**

W węzłach ciepłych należących do spółek Grupy GPEC, ze względu na standaryzację urządzeń, mającą na celu ograniczenie różnorodności urządzeń zaleca się stosowanie zaworów bezpieczeństwa typu SYR oraz Prescor lub równoważne. Ma to na celu obniżanie kosztów prowadzonej eksploatacji dążącej do łatwiejszego prowadzenia składów konsygnacyjnych oraz dostępu do materiałów wraz z łatwiejszym dokonywaniem zamówień.

Wobec powyższego powinno się stosować zawory:

- HANS SASSERATH & CO. KG – HUSTY typu SYR po stronie instalacji c.o. nr kat. 1915 lub równoważny; po stronie instalacji c.w. SYR nr kat. 2115 lub równoważny;
- FLAMCO typu Presco po stronie instalacji c.o. Prescor i Prescor S lub równoważny; po stronie instalacji c.w. Prescor B i Prescor SB lub równoważny.

Po uzgodnieniu ze służbami eksploatacji dopuszcza się stosowanie zaworów bezpieczeństwa równoważnych tj. zbliżonych do parametrów technicznych i funkcjonalnych przedstawionej armatury w specyfikacji.

Miejsce montażu zaworów podano na schematach technologicznych węzłów stanowiących załącznik do niniejszego opracowania.

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

#### **1.1.6 Reduktor ciśnienia zimnej wody wodociągowej**

W przypadku, gdy różnica ciśnienia wody wodociągowej i zastosowanego zaworu bezpieczeństwa dla instalacji CWU jest większa lub równa 0,1 MPa (1 bar), lub ciśnienie zimnej wody przekracza 0,4 MPa (4 bary) węzeł powinien być wyposażony w reduktor ciśnienia zimnej wody wodociągowej i spełniać wymagania normy PN-EN 1567:2004

Wielkość reduktora należy dobierać w zależności od planowanego maksymalnego przepływu wody.

Ciśnienie wejściowe maksymalne 1,0 MPa, ciśnienie wyjściowe ustawiane z zakresu 0,15 do 0,6 MPa.

Ze względu na standaryzację urządzeń proponuje się reduktory ciśnienia marki SYR lub równoważne.

#### **1.1.7 Ciśnieniowe naczynie wzbiorcze**

Węzły ciepłe należy wyposażać w ciśnieniowe naczynie wzbiorcze, dobrane zgodnie z normą PN-B-02414:1999.

#### **1.1.8 Regulator różnicy ciśnień.**

Węzły ciepłe powinny być wyposażone w regulator różnicy ciśnień i przepływu. Zawór taki nie może w czasie swojej pracy generować hałasu ponad dopuszczalną wartość 65 dB (A).

Regulatory mają być wyposażone w siłowniki zamykające, przemyka się przy rosnącej różnicy ciśnień.

Regulatory z nastawą zmienną o żądanym minimalnym zakresie nastawy 0,02 – 0,1 MPa, lub 0,05-0,2Mpa.

Zakres nastaw wartości zadanych regulatora powinien być dobrany w taki sposób aby nastawa znajdowała się mniej więcej w połowie dobranego zakresu. Dopuszcza się dla regulatorów DN ≤ 32 przyłącza gwintowane.



Na etapie projektowania wężła i doboru regulatora DPIV (różnicy ciśnienia i przepływu), należy przeprowadzić obliczenia sprawdzające dla mocy minimalnego zapotrzebowania dla okresu letniego. Stopień otwarcia regulatora DPIV nie może być mniejszy niż 20% dla obciążenia minimalnego.

Montaż ZRC w zależności od ciśnienia na zasilaniu i dyspozycji.

Na etapie doboru regulatora, należy przeprowadzić obliczenia sprawdzające dla zjawiska kawitacji.

Dla warunków wysokiego ciśnienia dyspozycyjnego, przeanalizować możliwość zastosowania reduktora ciśnienia - montaż w przewodzie zasilania, za układem filtracyjnym – przed rurką impulsową regulatora różnicy ciśnień i przepływu( wymagana odległość pomiędzy wylotem reduktora a rurką impulsową regulatora DpiV wynosi 50cm)

Pozostałe wymagania jak dla armatury (pkt. 1.1.3.).

### 1.1.9 Uzupelnianie wody w zładzie

Węzeł powinien być wyposażony w instalację uzupełniającą wodę w zładzie c.o.:

1. Uzupelnienie automatyczne lub
2. Uzupelnienie automatyczne z pompą – jedynie w uzasadnionych przypadkach (o konieczności zastosowania pompy decyduje Projektant węzła)

Należy przewidzieć podłączenie przewodu instalacji uzupełniania zładu na przewodzie powrotnym do m.s.c. sprzed i zza regulatora różnicy ciśnień.

Węzeł powinien być wyposażony w instalację uzupełniającą wodę w zładzie c.t. (nie dotyczy instalacji uzupełnianej roztworem glikolu):

1. Uzupelnienie ręczne
2. Uzupelnienie automatyczne
3. Uzupelnienie automatyczne z pompą - jedynie w uzasadnionych przypadkach (o konieczności zastosowania pompy decyduje Projektant węzła)

**Uwaga: Informacja o dobranym wariancie uzupełnienia zładu jest podawana przez projektanta w karcie parametrów w załącznikach 6**

### 1.1.10 Miejscowe urządzenia pomiarowe

Węzły cieplne powinny być wyposażone w następujące miejscowe urządzenia pomiarowe:

1. **Termometry** tarczowe w obudowie metalowej o średnicy nie mniejszej niż 100 mm:
  - a) zakres pomiarowy:
    - od 0°C do 150°C -dla pomiaru temperatur po stronie wody sieciowej,
    - od 0°C do 100°C -dla pomiaru temperatur po stronie instalacji c.o. i c.w.u,
  - b) podziałka: 1°C
  - c) klasa dokładności: 1,6. – zgodnie z DIN 12786
2. **Manometry** tarczowe w obudowie metalowej o średnicy nie mniejszej niż 100 mm, połączone z rurociągiem poprzez kurek trójdrogowy z przyłączami gwintowanymi M 20 x 1,5:
  - a) zakres pomiarowy:
    - 0 - 1,6 MPa -dla pomiaru ciśnień po stronie wody sieciowej,
    - 0 - 1,0 MPa -dla pomiaru ciśnień po stronie instalacji c.o. i c.w.u,
  - b) podziałka:
    - 0,05 MPa -dla zakresu 0 - 1,6 MPa ,
    - 0,02 MPa -dla zakresu 0 - 1,0 MPa,
  - c) klasa dokładności: 1,6.



3. **Wodomierz** w układzie uzupełniania zładu c.o.:

- a) z impulsatorem 10 litr/impuls (z możliwością podłączenia do ciepłomierza –modułu zdalnych odczytów, ułożenie przewodu z impulsatora o długości pozwalającej na bezpośrednie podłączenie do licznika ciepła. Połączenie przewodem LIYY 2x0,5 w ochronnej rurce karbowanej
- b) pozycja pracy: pozioma, pionowa
- c) dynamika ( $Q_{nom}/Q_{min}$ ): 50/1,
- d) przeciążalność: nie mniejsza niż 200%  $Q_{nom}$ ,
- e) temperatura pracy: 90°C,
- f) materiał korpusu: stal nierdzewna lub mosiądz,

4. **Układ pomiarowo-rozliczeniowy – licznik ciepła** dopuszczony do użytku w GG na potrzeby ogólnego rozliczenia zużycia ciepła wraz z:

- modulem zdalnych odczytów podłączonym do licznika ciepła
  - zaworem do ustawienia przepływu wynikającego z mocy zamówionej
- Montaż modułu zgodnie załączoną instrukcją załącznik nr 11

## 1.2 Izolacja termiczna

Wymienniki, odmulacz, armatura i rurociągi zainstalowane w węźle ciepłowniczym powinny być pokryte izolacją termiczną. Nie dopuszcza się nieuzasadnionych przerw w ciągłości izolacji (np. na połączeniach kołnierзовych, gwintowych).

## 1.3 Zabezpieczenia antykorozyjne

Wszystkie podzespoły wężła ciepłowniczego powinny być zabezpieczone przed korozją przez pokrycie ich powierzchni powłokami ochronnymi wykonanymi zgodnie z wymaganiami normy ISO 8501-1.

Przy doborze powłok antykorozyjnych należy brać pod uwagę temperaturę pracy podzespołu oraz mikroklimat występujący w pomieszczeniu wężła ciepłego, gdzie wilgotność względna powietrza może dochodzić do 90%.

## 1.4 Oznakowanie urządzeń, armatury i rurociągów

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

- 1. rodzaj czynnika,
- 2. kierunek przepływu czynnika.

Urządzenia należy oznakować podając nazwę lub symbol zgodny z oznaczeniem występującym na schemacie technologicznym w instrukcji eksploatacji wężła ciepłego.

## AUTOMATYKA WĘŻŁA CIEPŁNEGO

### 1.5 Zadania automatyki

Węzeł ciepłowniczy należy wyposażać w układ automatyki.

Ze względu na standaryzację mającą na celu ograniczenie różnorodności urządzeń zaleca się stosowanie urządzeń automatyki określonych w specyfikacji. Ma to na celu obniżanie kosztów prowadzonej eksploatacji dążącej do łatwiejszego prowadzenia składów konsygnacyjnych oraz dostępu do materiałów wraz z łatwiejszym dokonywaniem zamówień. Dodatkowo zapewnia utrzymanie kompetencji i wiedzy pracownikom Spółek Grupy GPEC po odpowiednich szkoleniach. Schematy elektryczne wykonawcze AKP należy wykonać na podstawie ogólnie przyjętych schematów ideowych. Należy użyć rozwiązania zgodnego z opisem technologicznym wężła. Oprogramowanie sterowników jest dostarczane przez służby techniczne właściwej Spółki Grupy GPEC. Wstępna regulacja i parametryzacja oraz



wprowadzenie nastaw projektowych pozostają po stronie wykonawcy.

Zadaniem układu automatyki jest:

- prowadzenie regulacji temperatury wody zasilającej instalację c.o. i/lub c.t. w funkcji temperatury zewnętrznej,
- prowadzenie stałwartościowej regulacji temperatury c.w.u. w układzie priorytetu,
- prowadzenie ograniczenia temperatury powrotu,
- ograniczenie mocy chwilowej pobieranej przez węzeł
- prowadzenie obniżen nocnych, weekendowych, świątecznych,
- zabezpieczenie przed niekontrolowanym wzrostem temperatury medium,
- zabezpieczenie pomp c.o. i/lub c.t. przed suchobiegiem,
- automatyczne uzupełnianie wody w instalacji ogrzewania c.o. (c.t. w zależności od medium przywołanego w załączniku nr 7) z funkcją rozpoznawania stanów awaryjnych i blokowania uzupełniania wody

System automatycznej regulacji temperatury musi w normalnych warunkach charakteryzować się stabilnością, a nastawy dynamiczne powinny gwarantować dobrą jakość regulacji tzn:

- największe długotrwałe odchylenia od zadanej wartości temperatury (mierzone w czasie nie dłuższym niż 2minuty): 2°C,
- największe chwilowe odchylenia od zadanej wartości temperatury +/-5°C

Należy przewidzieć możliwość ręcznego sterowania procesem technologicznym poprzez ustawienie pozycji siłownika i załączenie pompy bez pośrednictwa regulatora/sterownika.

## **1.6 Sterowniki i regulatory**

**Zastosowane urządzenia muszą komunikować się z systemem zdalnych odczytów oraz zdalnej regulacji narzędzia operacyjnego Vector.**

Regulator pogodowy węzła powinien realizować następujące funkcje:

- zgłaszanie alarmów sprzętowych i obiektowych,
- autoryzacja dostępu dla dwóch różnych typów użytkowników:
  - podgląd danych technologicznych i pomiarowych,
  - zmiana nastaw,
- podtrzymanie nastawionych parametrów przy zaniku napięcia zasilania
- ograniczanie mocy węzła w oparciu o pomiary z licznika ciepła, połączonego z regulatorem za pomocą:
  - moduł RS 232 do komunikacji po protokole Modbus dla węzłów, wyposażonych w regulator wg wariantu 1, 2, 3
  - Modułu M-bus do komunikacji z regulatorem wariantu 1, 2, 3 o ile funkcja ograniczania mocy będzie wymagana po zastosowaniu regulatora DpiV?

**WARIANT 1: Regulator pogodowy Siemens Climatix DH1 / RVD lub równoważny + komunikacja Modbus RTU**

**WARIANT 2: Regulator pogodowy Danfoss ECL 210, 310 lub równoważny + komunikacja Modbus RTU**

**WARIANT 3: Sterownik swobodnie programowalny SAIA PCD2 / PCD3 dla niestandardowych rozwiązań po konsultacji z upoważnionym pracownikiem w danej Spółce do czynności w zakresie elektroenergetycznym i AKPiA.**





Wszystkie regulatory powinny być wyposażone w komplet kostek przyłączeniowych.

### **1.7 Czujniki temperatury**

Czujniki temperatury powinny być w osłonie ze stali nierdzewnej, zanurzone bezpośrednio w medium (bez dodatkowej osłony pośredniczącej). W instalacji c.w.u. należy zastosować czujnik temperatury szybki, o stałej czasowej  $\tau < 1.5$  s. Zaleca się stosowanie czujników temperatury referencyjnych z listy producenta regulatora. Czujniki temperatury zewnętrznej powinny być zamontowane na Północnej lub Północno - Zachodniej stronie budynku w miejscu widocznym na wysokości optymalnie 3 do 4.30 m poza linią okien i z dala od kanałów wentylacyjnych, tuneli, wjazdów do garażu i innych źródeł zakłóceń pomiarowych. Miejsce montażu czujnika powinno uniemożliwiać jego uszkodzenie przez narażenie na czynniki atmosferyczne lub osoby trzecie.

### **1.8 Czujniki ciśnienia**

Do pomiaru ciśnienia należy zastosować przetworniki z wyjściem napięciowym 0-10V DC lub prądowym 4,20mA, w zależności od wyboru regulatora. Zasilane na 24V AC wkręcane poprzez zawory manometryczne trójdrożne 1/2 " z odpowietrzeniem.

Zakres pomiarowy:

- 0...1,0 MPa (dla niskich parametrów);
- 0...1,6 MPa (zasilanie - wysokie parametry)
- -100...900 kPa (powrót - wysokie parametry)

Ze względu na standaryzację urządzeń dopuszcza się przetworniki ciśnień firm: APLISENS, Wika, ProDual lub równoważne. Po uzgodnieniu ze służbami eksploatacji dopuszcza się stosowanie przetworników ciśnienia o zbliżonych parametrach technicznych.

W węzłach do 90kW dopuszcza się stosowanie presostatu mechanicznego jako sygnał do rozpoczęcia uzupełniania zładu przez regulator elektroniczny.

### **1.9 Siłowniki i zawory regulacyjne**

**Siłownik i zawór muszą być dostarczane przez tego samego producenta** i mieć możliwość ustawienia pozycji w trybie pracy ręcznej.

Zastosować sterowanie analogowe 0-10VDC z wyłączeniem węzłów zrealizowanych na regulatorach pogodowych dedykowanych nie posiadających możliwości sterowania napięciem 0-10VDC. W węzłach do 90kW dopuszcza się sterowanie 3 - punktowe dla obiegu CO. Zasilane napięciem 24 VAC, lub 230VAC. W węzłach będących własnością Spółek GRUPY GPEC zastosować napędy z funkcją bezpieczeństwa (zamykanie zaworu przy zaniku napięcia lub przekroczeniu parametrów). W węzłach o mocy powyżej 200kW zaleca się zastosowanie układu pracy kaskadowej siłowników. Zawór oraz siłownik muszą stanowić zestaw od tego samego producenta. W węzłach do 200kW w uzasadnionych przypadkach zaleca się stosować stabilizator CWU wpięty w układ cyrkulacji, dobrany przez projektanta.

**Ze względu na standaryzację urządzeń proponuje się siłowniki:**

- Danfoss Typ AMV ,AME na instalacji c.o., c.t., c.w.u.
- Belimo Typ NVK 24A-MP-TPC na instalacji c.o. i c.t.
- Belimo Typ NVKC 24-A-MP-TCP dla instalacji c.w.u.
- Siemens Typ SAS dla instalacji c.o., c.t. lub c.w.u.
- lub równoważny.



Zawory regulacyjne należy stosować z odciążeniem ciśnieniowym pozwalającym na zamknięcie zaworu przy maksymalnej różnicy ciśnień wynoszącej 1,0MPa.

Jeżeli zawory nie posiadają odciążenia ciśnieniowego, to siłownik elektryczny, elektrohydrauliczny w połączeniu z zaworem regulacyjnym w przypadku pracy nominalnej i zadziałania funkcji bezpieczeństwa musi pozostać zamknięty przy różnicy ciśnień min 1,0Mpa. Na etapie doboru autorytety zaworów regulacyjnych nie mogą być niższe niż 0,4 i wyższe niż 0,6. Zaleca się stosowanie zredukowanych współczynników Kvs dla zachowania w/w wartości.

### 1.10 Termostaty

Należy stosować termostaty z samoczynnym załączaniem, zgodnie ze specyfikacją dopuszczonych urządzeń zabezpieczających c.w.u., c.o. i c.t. na wypadek niekontrolowanego wzrostu temperatury medium w instalacji. Zanurzeniowe, montowane bezpośrednio na rurociągu, możliwie blisko wymiennika ciepła z zakresem nastaw od 30 do 90 °C. Dostarczane urządzenia powinny być wyposażone w przyłącze DN 1/2 cala. Tuleja osłony czujnika termostatu musi być wykonana ze stali CrNiMO.

**Ze względu na standaryzację urządzeń proponuje się termostaty:**

- Siemens typy RAK-TR
- Arthermo typ ARTH097
- Afrisio typ TC 2
- Samson typ 5343-4
- lub równoważny.

### 1.11 Sterowanie pomp

Wymaga się stosowania pomp sterowanych elektronicznie na układach c.o. i c.t. w systemie stałego zasilania i sterowanych funkcją start/stop z wykorzystaniem styków pomocniczych pomp. Pompy o dużej mocy - powyżej 5 kW powinny być uruchamiane za pośrednictwem układów elektronicznych (falowniki lub soft-starty). Przewody łączące pompy z falownikami powinny być ekranowane, chyba że producent tego nie zaleca. Wszystkie pompy c.w.u. sterowane prądem roboczym winne być załączane poprzez stycznik. Praca falownika sterującego pompą powinna dopuszczać wybór rodzaju sterownia: liniowe, krzywa lub stała wartość.

### 1.12 Pozostałe wyposażenie automatyki

- Przełączniki:  
W układach pośredniczących należy stosować przełączniki 4 polowe z funkcją wymuszenia ręcznego sterowane napięciem 24V AC, 24V DC.  
**Dopuszcza się produkty firm:**  
Finder, Relpol, Inne o podobnej budowie i parametrach (konstrukcja podstawy przełącznika powinna umożliwić wymianę podzespołu bez zmiany okablowania)
- Styczniki:  
Wielopolowe, sterowanie 24V DC / 230V AC  
**Dopuszcza się produkty firm:** Moeller, Legrand, Telemecanique, Schneider Electric, GE lub równoważne
- Przełączniki:  
**Dopuszcza się produkty firm:** Apator, Moeller lub równoważne



- Transformatory:  
Należy stosować transformatory o mocy znamionowej i prądzie znamionowym odpowiednim do zamontowanych urządzeń (wynikających z obliczeń projektowych) o podwójnej klasie ochronności, montaż na szynie DIN.
- Lampki:  
**stosować typu LED. Dopuszcza się produkty firm:** Moeller, ABB oraz inne o podobnej budowie i parametrach (wymiana podzespołu bez zmiany okablowania).

## URZĄDZENIA I INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE

Wykonanie układu pomiarowego i wewnętrznej linii zasilającej (WLZ) z sieci ENERGI (zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wydanymi przez Koncern Energetyczny ENERGA OPERATOR S.A.) lub podłączenie do innej linii zasilającej, **należy do właściciela obiektu.**

### 1.13 Układ zasilania

Od licznika energii elektrycznej, przeznaczonego do zasilania węzła, należy poprowadzić przewód do pomieszczenia węzła. Przekrój przewodu zasilającego węzeł powinien być zgodny z projektem, lecz nie mniej niż  $3 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ . Położenie przewodu od rozdzielni licznikowej do pomieszczenia węzła **należy do właściciela obiektu.**

### 1.14 Rozdzielnice

Rozdzielnia AKPiA: obudowa plastikowa IP54 w postaci jednoskrzydłowej szafki z przezroczystymi drzwiczkami.

W przypadku nietypowych rozwiązań (zastosowanie falowników lub softstartów, sterowanie kaskadowe pompami, kilka sterowników w jednej rozdzielni itp.) dopuszcza się wykonanie rozdzielni metalowej po uzgodnieniu z upoważnionym pracownikiem w danej Spółce do czynności w zakresie elektroenergetycznym i AKPiA (dot. wyłącznie węzłów realizowanych przez Spółki GRUPY GPEC).

#### 1.14.1 Rozdzielnica licznikowa (RL)

Rozdzielnica ta powinna być zainstalowana na klatce schodowej budynku. Rozdzielnica licznikowa może być integralną częścią rozdzielnicy głównej lub administracyjnej budynku, jeżeli instalacja elektryczna budynku przewiduje takie rozwiązanie. Powinna posiadać widoczną identyfikację zasilanego obiektu lub identyfikator właściwej Spółki z Grupy GPEC. **Wykonanie nowej rozdzielni lub montaż licznika w już istniejącej należy do właściciela obiektu. W węzłach zasilanych jednofazowo (szczególnie o mocy cieplnej do 90kW) nie zaleca się montażu dodatkowej rozdzielni elektrycznej w pomieszczeniu węzła rozumianej jako elektryczna rozdzielna główna. Dla węzłów o mocy cieplnej powyżej 90kW i wymagających zasilania trójfazowego wykonanie głównej rozdzielni jest obligatoryjne.**

#### 1.14.2 Rozdzielnica sterowania i automatyki węzła (AKPiA)

Rozdzielnica sterowania i automatyki węzła powinna zawierać urządzenia związane ze sterowaniem i automatyczną pracą węzła oraz zabezpieczenia silników:

Elementy i wyposażenie rozdzielni AKPiA powinny być tak dobrane aby rozmiar tych urządzeń nie wymuszał wycinania dodatkowych otworów w rozdzielni plastikowej i nie naruszał jej konstrukcji. Dodatkowo w rozdzielnicy pozostawić 25% rezerwy aparaturowej na szynie DIN.

Wyłącznik różnicowo-prądowy typu A zabezpieczający rozdzielnię AKPiA

Wykonanie połączeń zgodnie ze schematem elektrycznym uzgodnionym przez upoważnionego pracownika w danej Spółce do czynności w zakresie elektroenergetycznym i AKPiA (dot. wyłącznie węzłów realizowanych



przez Spółki GRUPY GPEC).

Rozdzielnia powinna posiadać aparaturę elektryczną zgodną ze specyfikacją, a w szczególności:

- wyłącznik główny zamontowany na ścianie bocznej rozdzielnic metalowej lub wyłącznik główny typu FR montowany w rozdzielni plastikowej czytelnie oznakowany,
- ograniczniki przepięć np. Dehn, Eaton lub równoważne,
- zabezpieczenia silników - zwarciove i od przekroczenia temperatury uzwojeń (wykorzystanie styków zabezpieczenia umiejscowionego w konstrukcji pompy),
- zabezpieczenia od zaniku fazy dla silników trójfazowych,
- podłączenie przewodów poprzez listwy zaciskowe typu ZUG
- trójpołożeniowe przełączniki pracy pomp c.o., c.w.u., c.t., uzupełniania zładu
  - STOP (0)
  - PRACA RĘCZNA (1,I)
  - PRACA AUTO (2, II)

Rozdzielnica AKPiA powinna być zamontowana na konstrukcji węzła, **opisana i oznakowana zgodnie ze schematem i normami**. Oznakowane powinny być także - aparatura oraz listwy zaciskowe. Wszystkie przewody wchodzące do rozdzielnic powinny być trwale opisane nazwą urządzenia do którego są podłączone. Kolorystyka przewodów zasilających.

- czarny - obwody prądu przemennego ( 230-400 V AC )
- niebieski - przewód neutralny
- żółto-zielony – przewody ochronne fioletowy - zasilanie 24 V AC

Instalację sterującą i sygnałową w rozdzielni AKP należy wykonać wg wytycznych: przewodem 0.75-1.00 mm<sup>2</sup> chyba, że z obliczeń obciążeniowych przewodu wynika inny przekrój.

Kolorystyka przewodów sterowniczych:

- czarny - obwody prądu przemennego ( 230-400 V AC )
- niebieski - przewód neutralny
- czerwony - obwód sterowania prądu przemennego pomarańczowy - obwody sterujące i sygnałowe
- biały - potencjał odniesienia dla AC

Listwy zaciskowe powinny być podzielone na obwody.

Wszelkie aparaty powinny spełniać wymagania obciążalności prądowej i wytrzymałości zwarciovej, co powinno być poparte odpowiednimi obliczeniami.

### 1.15 Instalacja zasilająca, oświetlenia i sterowania

#### **Uwaga:**

**Instalacja oświetleniowa węzła powinna zostać wykonana i konserwowana przez właściciela obiektu (pomieszczenia).**

Pomieszczenie węzła należy traktować jako przejściowo wilgotne (wilgotność pow. 75%), gorące (temperatura czasowo przekracza 35°C). Należy stosować przewody o odporności izolacji 750V, osprzęt ( łączniki, gniazda, puszki) min. IP55. Nie należy prowadzić przewodów w posadzce. Wszystkie instalacje kablowe powinny być prowadzone w rurkach PCV, korytkach stalowych ( perforowanych lub siatkowych) i peszlach. Do napędów stosować systemowe dławice zapewniając optymalny docisk przewodu w miejscu dławienia.

Należy stosować oprawy jarzeniowe bądź ledowe min IP55 , IK08 . **Średnie natężenie oświetlenia powinno wynosić min. 200 lx** (zgodnie z PN-EN 12464-1). Oprawy oświetleniowe należy rozmieścić w taki sposób, aby zapewnić oświetlenie urządzeń technologicznych, w szczególności liczników ciepła, rozdzielnic



elektrycznych, urządzeń automatyki, filtrów i pomp. Zaleca się montować oprawy po wykonaniu prac instalacji technologicznej.

### **1.16 Instalacje teletechniczne**

W ramach systemu zdalnego nadzoru nad węzłami należy wykonać instalację łączącą system zdalnych odczytów Vector ze sterownikiem w rozdzielni AKPiA. Instalację należy wykonać wg uzgodnień z upoważnionym pracownikiem w danej Spółce do czynności w zakresie elektroenergetycznym i AKPiA (dot. wyłącznie węzłów realizowanych przez Spółki GRUPY GPEC).

Do urządzenia GSM w rozdzielni musi być zamontowany zasilacz wraz z zabezpieczeniem. Przewód od zasilacza i regulatora powinien być przeprowadzony przez opisane zugi do modułu GSM. W przypadku regulatorów Siemens Climatix i Danfoss ECL należy uaktywnić parametry transmisji Modbus. Moduł GSM powinien być połączony z przelicznikiem wyposażonym w adapter komunikacyjny przewodem 4x0,5 YTDY.

Do pomieszczenia węzła, po trasie przewodu od czujnika temperatury zewnętrznej, należy dodatkowo poprowadzić przewód antenowy (przewód koncentryczny 50 ohm) zakończony gniazdem i wtykiem SMA. Gniazdo (żeńskie) powinno zostać wyprowadzone do obudowy czujnika temperatury zewnętrznej, zakończonej końcówką anteny od modułu systemu Vector. Wtyk (męski) powinien zostać doprowadzony w pobliże rozdzielnic węzła. Przewód antenowy ma za zadanie zapewnić zasięg dla systemu zdalnych odczytów Vector.

### **1.17 Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa.**

Jako system ochrony od porażeń prądem elektrycznym w instalacji elektrycznej węzła należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania, przy czym dla obwodów gniazd 230V i 400V przy pomocy wyłączników różnicowo-prądowych. Dla pozostałych obwodów - poprzez wyłączniki instalacyjne i bezpiecznik topikowy (obwód tablicy sterowania) oraz „zerowanie” w układzie sieci TN-S lub uziemienie ochronne w układzie sieci TT, w zależności od warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. Stosować zapisy normy PN-HD 60364-4-41. W projekcie zawrzeć obliczenia ochrony przeciwporażeniowej. W rozdzielnicach stosować ochronę przeciwprzepięciową według przyjętego stopniowania na obiekcie.

### **1.18 Połączenia wyrównawcze**

Zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami) & 183 pkt.7 w instalacjach elektrycznych węzła należy stosować system połączeń wyrównawczych. Wykonawca uziomu w budynku powinien przygotować w pomieszczeniu węzła miejscową szynę wyrównawczą połączoną z instalacją uziemiającą obiektu. Wykonanie w/w połączenia jest po stronie Właściciela obiektu. Wewnątrz pomieszczenia węzła należy wykonać system połączeń wyrównawczych dedykowany dla urządzeń w sieci TN-S. W przypadku wykonywania tras, drabin lub koryt kablowych konieczne jest podłączenie ich do szyny wyrównawczej i zapewnienie ciągłości trasy. Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe wykonać w oparciu o następujące zalecenia:

- Połączenia wyrównawcze główne :  $S_{cc} > 0,5 \times S_{PEmax}$  (gdzie  $S_{PEmax}$  największy wymagany przekrój ochronny w instalacji, złagodzenie  $S_{ccmax} = 25 \text{ mm}^2$ );
- Połączenia wyrównawcze miejscowe (między 2 częściami przewodzącymi dostępnymi):  $S_{cc} > S_{PEmin}$  (gdzie  $S_{PEmin}$  najmniejszy wymagany przekrój doprowadzony do tych elementów);
- Połączenia wyrównawcze miejscowe (między częściami przewodzącymi dostępną i obcą):  $S_{cc} > 0,5 \times S_{PE}$  (gdzie  $S_{PE}$  przekrój przewodu ochronnego doprowadzonego do części przewodzącej dostępnej).





Instalacje połączeń wyrównawczych należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy m.in. PN-IEC 60364-5-54 i uznanymi regułami techniki.

### **1.19 Próby i pomiary**

Po montażu instalacji i urządzeń elektroenergetycznych węzła należy przeprowadzić pomiary instalacji elektrycznej zgodnie z obowiązującymi normami m.in. PN-HD 60364-6 i obowiązującymi przepisami. Do dokumentacji powykonawczej dołączyć podpisane protokoły oględzin i sprawdzeń instalacji podpisane przez osoby posiadające uprawnienia D dozoru i E eksploatacji w zakresie pomiarów elektrycznych.

## **DOKUMENTACJA TECHNICZNA**

Razem z węzłem ciepłowniczym należy dostarczyć następującą dokumentację techniczną:

1. uzgodnioną z GPEC dokumentację projektową – 2 egzemplarze wersji papierowej i elektronicznej,
2. dokumentację odbiorową – 1 egzemplarz wersji papierowej i elektronicznej,
3. dokumentację eksploatacyjną – 1 egzemplarz wersji papierowej i elektronicznej.

Ww. dokumentacja techniczna powinna być wykonana zarówno w zakresie technologii węzła ciepłowniczego, jak i elektroenergetycznym i AKPiA.

### **1.20 Dokumentacja projektowa**

Realizacja węzła ciepłowniczego w budynku musi być poprzedzona opracowaniem kompletnej dokumentacji projektowej w zakresie technologii i urządzeń węzła, elektroenergetycznym oraz AKPiA oraz jej uzgodnieniem z upoważnionymi pracownikami Spółek Grupy GPEC. Dokumentacja powinna uwzględniać szczegółowe wytyczne techniczne zawarte w niniejszym opracowaniu. Powyższe dotyczy zarówno węzłów nowobudowanych, jak i modernizowanych.

#### **1.20.1 Część technologiczna dokumentacji projektowej powinna zawierać:**

1. Opis techniczny do projektu węzła ciepłowniczego. W skład opisu powinien wchodzić dokładny opis przyjętych rozwiązań technologicznych, opis sposobu zasilenia węzła w ciepło w miejskiej sieci ciepłowniczej oraz krótka charakterystyka obiektu budowlanego, w jakim projektuje się węzeł cieplny. W szczególności należy podać dane dot. powierzchni ogrzewanej, liczby punktów poboru ciepłej wody użytkowej oraz wysokość i ilość kondygnacji w budynku;
2. Dane techniczne węzła ciepłowniczego wg Specyfikacji technicznej;
3. Obliczenia będące podstawą do doboru urządzeń węzła, w tym w szczególności: wymienników, pomp, średnic przyłączy po stronie wysokich i niskich parametrów, zaworów regulacyjnych, licznika ciepła oraz urządzeń zabezpieczających pracę węzła (zawory bezpieczeństwa, naczynie wzbiorcze) wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej;
4. Wyniki komputerowych obliczeń cieplnych i hydraulicznych układu wymienników dokonanych dla różnych warunków pracy węzła kompaktowego:
  - dla warunków obliczeniowych występujących w szczycie grzewczym,
  - dla warunków obliczeniowych występujących latem;
5. Specyfikację wszystkich urządzeń i armatury węzła wraz z zestawieniem materiałowym. Zestawienie materiałów winno być kompatybilne z zawartym w projekcie schematem technologicznym i spójne co do symboli i oznaczeń w nim zastosowanych;
6. Wykaz urządzeń technicznych ciśnieniowych podlegających dozorowi UDT w całym czasie eksploatacji węzła ciepłowniczego;



7. Aktualne warunki techniczne przyłączenia węzła ciepłego do sieci ciepłowniczej wraz z załącznikiem graficznym. W przypadku zmiany wartości mocy zamówionej lub lokalizacji pomieszczenia węzła w budynku w stosunku do warunków technicznych wydanych przez Spółki Grupy GPEC, należy wystąpić o ich aktualizację;
8. Schemat technologiczny węzła ciepłowniczego wg Specyfikacji technicznej, spójny z zawartym w projekcie zestawieniem urządzeń i materiałów;
9. Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1:500 z usytuowaniem pomieszczenia węzła w budynku (nie dotyczy, jeśli w zakres dostawy wchodzi tylko zakup węzła) – zgodny z wydanymi przez GPEC warunkami technicznymi przyłączenia;
10. Rzut całej kondygnacji lub jej fragmentu, na której będzie zlokalizowane pomieszczenie węzła ciepłowniczego, w zakresie pozwalającym na jego jednoznaczną identyfikację i sprawdzenie zgodności pomieszczenia z wytycznymi GPEC.
11. Rysunek wskazujący lokalizację węzła kompaktowego i naczynia wzbiorczego w pomieszczeniu węzła z oznaczonymi i zwymiarowanymi przyłączami do m.s.c. i instalacji wewnętrznych w budynku (jeśli w zakres dostawy wchodzi także montaż), wymiarami wewnętrznymi pomieszczenia (szerokość, długość, wysokość) oraz innymi wymiarami pozwalającymi ocenić rozmieszczenie urządzeń w węźle zgodnie z wytycznymi GPEC oraz obowiązującymi przepisami BHP (szerokość drzwi, odległości urządzeń od ścian, min. szerokość przejść itp.);
12. Kartę parametrów węzła opracowaną przez Projektanta / Wykonawcę oraz podpisaną przez upoważnionego przedstawiciela Klienta, dla którego projektowany jest węzeł ciepłowniczy, zawierającą wszystkie wymienione w niej informacje (w szczególności dot. danych budynku i instalacji, mocy zamówionych, uzupełniania zładu oraz automatyki);
13. Uzgodnienie lokalizacji i wielkości pomieszczenia przeznaczonego na montaż węzła ciepłego z przedstawicielami GPEC;
14. Dodatkowe rysunki technologiczne, architektoniczne (w tym np. przekroje) lub szczegółowe, jeśli projekt węzła przewiduje rozwiązania niestandardowe lub pracownik GPEC uzna, że muszą one zostać dołączone do dokumentacji technologicznej węzła przed wydaniem uzgodnienia.

#### **1.20.2 Część elektroenergetyczna i AKPiA powinna zawierać:**

1. Obliczenia techniczne;
2. Opis techniczny, a w nim w szczególności:
  - bilans mocy
  - dobór przewodów i zabezpieczeń
  - obliczenia zwarciove
  - sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i sadków napięć wykonane po montażu węzła (jeśli w zakres dostawy wchodzi również montaż);
3. Zestawienie materiałów i urządzeń;
4. Plan instalacji;
5. Schemat instalacji oraz rozdzielnic;
6. Wytyczne do wykonania i montażu.

Dokumentacja projektowa powinna zawierać wszelkie dodatkowe uzgodnienia w formie pisemnej podpisane przez upoważnionych pracowników Spółek Grupy GPEC.



W celu uzyskania uzgodnienia, projektant prześle projekt wykonawczy (pliki pdf) drogą elektroniczną na adres: [uzgodnienia.branzowe@gpec.pl](mailto:uzgodnienia.branzowe@gpec.pl) oraz 2 egzemplarze w wersji papierowej na kancelarię GPEC (ul. Juliusza Słowackiego 159b), z których 1 egzemplarz zostaje w archiwum GPEC. Uwagi do otrzymanych dokumentów GPEC przekazywać będzie drogą elektroniczną.

GPEC dokona uzgodnienia projektu wykonawczego w terminie 5 dni roboczych od otrzymania dokumentów w wersji elektronicznej. Ważność takiego uzgodnienia wynosi 2 lata.

Egzemplarz dokumentacji przekazany do uzgodnienia przez GPEC i pozostający w archiwum GPEC nie wlicza się do ilości egzemplarzy dokumentacji wymaganych do odbioru końcowego dokumentacji przez GPEC.

**Uzgodnienia projektu przez upoważnionych pracowników Spółek Grupy GPEC nie zwalnia projektanta z odpowiedzialności za przyjęte rozwiązania.**

### **1.21 Dokumentacja odbiorowa**

Dokumentacja odbiorowa powinna być zgodna z „Wykazem dokumentów wymaganych przy odbiorze obiektów ciepłych przejmowanych na majątek Spółek Grupy GPEC”.

### **1.22 Dokumentacja eksploatacyjna**

Dokumentacja eksploatacyjna powinna być zgodna z „Wykazem dokumentów wymaganych przy odbiorze obiektów ciepłych przejmowanych na majątek Spółek Grupy GPEC”.

Instrukcja eksploatacyjna powinna zawierać:

1. Charakterystykę techniczną i dane techniczne węzła ciepłego,
2. Wykaz nominalnych parametrów wody sieciowej i instalacyjnej w charakterystycznych punktach węzła oraz dopuszczalnych odchyleń od tych parametrów,
3. Instrukcję uruchomienia i eksploatacji węzła ciepłego,
4. Instrukcję konserwacji i remontów podzespołów wchodzących w skład węzła,
5. Instrukcję postępowania w przypadkach awaryjnych
6. Specyfikację części zamiennych.

## **VI. Załączniki**

- Parametry wody sieciowej i wodociągowej.
- Dopuszczone materiały
- Szczegółowe wytyczne dla doboru pomp.
- Wytyczne do doboru wymienników ciepła.
- Parametry do doboru wymienników ciepła.
- Karta parametrów węzła.
- Schemat technologiczny węzła c.o.
- Schemat technologiczny węzła c.o. i c.w.
- Schemat technologiczny węzła do 90 kW c.o
- Schemat technologiczny węzła do 90 kW c.o + c.w.u
- Instrukcja montażu Vector w węzłach należących do Grupy GPEC.
- Wymagania dotyczące zewnętrznych pomieszczeń węzłów.

## **VII. Przyczyna kolejnego wydania.**



**Fundusze  
Europejskie**  
Infrastruktura i Środowisko

**Unia Europejska**  
Fundusz Spójności



1. Zmiana treści punktów: III, IV, V 1.1.1, 1.1.4, 1.1.5, 1.1.6, 1.1.9, 1.6, 1.9, 1.16, 1.19, 1.20, 1.20.1, 1.20.2.



**Załącznik nr 1. Parametry wody sieciowej i wodociągowej**

**Jakość wody sieciowej**

| Lp | Parametr   | Jednostka            | Wartość  |
|----|--|----------------------|----------|
| 1  | PH   | -                    | 9,0-10   |
| 2  | Twardość ogólna  | mval/dm <sup>3</sup> | ≤ 0,02   |
| 3  | Zasadowość ogólna  | mval/dm <sup>3</sup> | ≤1,4     |
| 4  | Tlen   | mg/dm <sup>3</sup>   | ≤0,05    |
| 5  | Siarczyny  | mg/dm <sup>3</sup>   | 3,0-5,0  |
| 6  | Żelazo ogólne  | mg/dm <sup>3</sup>   | ≤0,1     |
| 7  | Zawiesina  | mg/dm <sup>3</sup>   | ≤5,0     |
| 8  | Fosforany  | mg/dm <sup>3</sup>   | 5,0-15,0 |
| 9  | Substancje ekstrahujące się rozpuszczalnikami organicznymi | mg/dm <sup>3</sup>   | ≤1,0     |

**Jakość wody wodociągowej**

| Lp | Parametr        | Jednostka            | Wartość |
|----|-----------------|----------------------|---------|
| 1  | PH              | -                    | 6,5-8,5 |
| 2  | Twardość ogólna | mval/dm <sup>3</sup> | 3,5-8   |
| 3  | Żelazo          | mg/dm <sup>3</sup>   | 0,5     |
| 4  | Chlorki         | mg/dm <sup>3</sup>   | 300     |
| 5  | Fluorki         | mg/dm <sup>3</sup>   | 1,5     |
| 6  | Chlor wolny     | mg/dm <sup>3</sup>   | 0,2-0,5 |





## **Załącznik nr 2. Dopuszczone materiały**

### **1. Wymienniki ciepła**

Wymienniki ciepła powinny być odporne na korozję powodowaną przez przepływającą wodę sieciową i instalacyjną oraz, dla c.t. - odporne na działanie roztworu glikolu ( jeśli tak zaznaczono w „**Karcie parametrów węzła**” – zał. nr 7) . Własności wody sieciowej, c.w.u. i c.t. (wg. załącznika nr 1).

Płytowe wymienniki ciepła o konstrukcji lutowanej powinny być wykonane całkowicie (poza materiałem lutu) ze stali kwasoodpornej

- gatunek 1.4401, norma PN-EN 10088-1:2007, znak stali X5CrNiMo17-12-2, oznaczenie zgodnie z AISI ASTM 316, lub
- gatunek 1.4404, norma PN-EN 10088-1:2007, znak stali X2CrNiMo17-12-2, oznaczenie zgodnie z AISI ASTM 316L.

### **2. Armatura**

Materiały zastosowane do produkcji armatury powinny zapewniać prawidłową funkcjonalność i trwałość wyrobów. Armatura powinna być wykonana z materiałów o odpowiedniej wytrzymałości i odporności na korozję i erozję przy kontakcie z wodą lub roztworem glikolu o charakterystyce podanej w załączniku nr 7. Armatura powinna być wyprodukowana na terenie Unii Europejskiej.

### **3. Rurociagi**

Rurociagi w węźle cieplnym należy wykonać:

- 1.) po stronie wody sieciowej i instalacji c.o. z rur stalowych bez szwu łączonych przez spawanie, Rury stalowe bez szwu mają być wykonane ze stali :
  - R35 wg PN-H-84023-07:1989 oraz wg PN-EN 10224:2006 lub
  - P235TR2 wg PN-EN 10216-1:2014-02 lub
  - P235GH wg PN-EN 10216-2:2014-02. Dodatkowo dopuszcza się wykonanie rur ze stali:
    - St 37.0 wg DIN 1629 lub
    - 18G2A
- 2.) po stronie instalacji c.w. (z.w., c.w., cyrkulacja) ze stali nierdzewnej
  - gatunek 1.4401, norma PN-EN 10088-1:2007, znak stali X5CrNiMo17-12-2, oznaczenie zgodnie z AISI ASTM 316, lub
  - gatunek 1.4404, norma PN-EN 10088-1:2007, znak stali X2CrNiMo17-12-2, oznaczenie zgodnie z AISI ASTM 316L.

Atesty na stosowane materiały należy dołączyć do dokumentacji technicznej węzła.

### **4. Filtry siatkowe**

Materiałem zalecanym na korpus i pokrywę elementu filtrującego jest żeliwo sferoidalne. W przypadku instalacji ciepłej wody użytkowej możliwe jest stosowanie filtrów siatkowych z połączeniem gwintowanym posiadających korpusy mosiężne lub z żeliwa ciągliwego.

Armatura powinna być wykonana z materiałów o odpowiedniej wytrzymałości i odporności na korozję i erozję przy kontakcie z wodą lub roztworem glikolu o charakterystyce podanej w zał. nr 7.



### **Załącznik nr 3. Szczegółowe wytyczne do doboru pomp**

Dobór pomp pracujących w instalacjach c.o., c.t., c.w.u. musi zapewnić odpowiednie natężenie przepływu w instalacjach w różnych warunkach pracy, jakie mogą wystąpić w całym okresie eksploatacji pomp. Dobór pomp do instalacji c.o., c.t. i c.w.u. oraz uzupełnienia zładu musi zapewniać odpowiednią wysokość podnoszenia, ekonomiczną pracę pomp (dobór w zakresie wysokich sprawności), ale także uwzględniać sytuację, w której opory przepływu przez instalację wzrastają w trakcie eksploatacji.

W celu ustalenia nominalnej wysokości podnoszenia pompy  $H_n$  oraz nominalnego wydatku pompy  $G_n$  należy uwzględnić zapas w postaci współczynników zwiększających w stosunku do wartości obliczeniowych (10 % dla oporów instalacji oraz 15 % dla natężenia przepływu).

Dla charakterystyk pomp podawanych w  $H$  [m] i  $G$  [m<sup>3</sup>/h] w celu ustalenia nominalnej wysokości podnoszenia oraz nominalnego wydatku pompy należy korzystać z następujących zależności:

- dla nominalnej wysokości podnoszenia w [m]  $H_n = 1,1 \Delta p$  [m]
- dla nominalnego wydatku pompy w [m<sup>3</sup>/h],  $G_n = 1,15 \cdot G$  [m<sup>3</sup>/h]

gdzie:  $\Delta p$  - opory przepływu przez instalację przy obliczeniowym natężeniu przepływu w [m],  
 $G$  - obliczeniowe natężenie przepływu w instalacji w [m<sup>3</sup>/h],

Zasady doboru pomp elektronicznych.

Nominalny punkt pracy dla doboru pompy ( $G_n$ ,  $H_n$ ) należy ustalić zgodnie z zaleceniami podanymi powyżej.

Przy doborze pompy elektronicznej zaleca się, aby nominalny punkt pracy pompy znajdował się w górnej części obszaru pracy pompy według następującej zależności:

$$H_n(G_n) = (0,6 \div 0,9) \times H_{\max}(G_n)$$

gdzie:

$H_n(G_n)$  nominalne opory instalacji przyjęte do doboru pompy,

$H_{\max}(G_n)$  maksymalna wysokość podnoszenia pompy elektronicznej dla nominalnego wydatku  $G_n$ .



#### **Załącznik nr 4. Wytyczne do doboru wymienników ciepła**

Dobór wymienników ciepła dla obliczeniowych potrzeb c.o., c.w.u. i c.t. należy dostosować do podanych producentów wymienników.

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>Wymienniki c.o. – parametry wody sieciowej w GPEC (I strefa)</b> | <b>Tz/Tp = 115/65 °C</b>  |
| <b>w GPEC STAROGARD</b>   | <b>Tz/Tp = 125/70 °C</b>  |
| <b>w GPEC TCZEW</b>   | <b>Tz/Tp = 115/70°C</b>   |
| <b>– parametry wody inst. c.o. w GPEC</b>                           | <b>tz / tp = 80/60°C</b>  |
| <b>w GPEC STAROGARD</b>   | <b>tz / tp = 90/70 °C</b> |
| <b>w GPEC TCZEW</b>   | <b>tz / tp = 90/70°C</b>  |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>Wymienniki c.o. – parametry wody sieciowej w GPEC – II strefa</b> | <b>Tz/Tp = 120/65 °C</b>  |
| <b>w GPEC STAROGARD</b>  | <b>Tz/Tp = 130/70 °C</b>  |
| <b>– parametry wody inst. c.o. w GPEC</b>                            | <b>tz / tp = 80/60 °C</b> |
| <b>w GPEC STAROGARD</b>  | <b>tz / tp = 90/70 °C</b> |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>Wymienniki c.w.u. – parametry wody sieciowej</b> | <b>Tz / Tp = 65/25°C</b>   |
| <b>– parametry wody wodociągowej</b>                | <b>tcw / tzw = 60/10°C</b> |

Wymagania dla węzłów w standardzie Grupy GPEC:

- wymienniki na cele c.o. - o wysokości płyty nie mniejszej niż 28,5 cm
- wymienniki na cele c.w.u - o wysokości płyty nie mniejszej niż 50cm

Maksymalna dopuszczalna ilość płyt 80 szt.

Wymienniki ciepła c.w.u. tylko jednostopniowe (węzły c.w.u. dwustopniowe projektować w układzie dwóch wymienników jednostopniowych)

Powyższe wymagania dot. wymienników ciepła nie stosuje się dla węzłów o mocy poniżej 90 kW.



**Załącznik nr 5. Parametry do doboru wymienników ciepła**

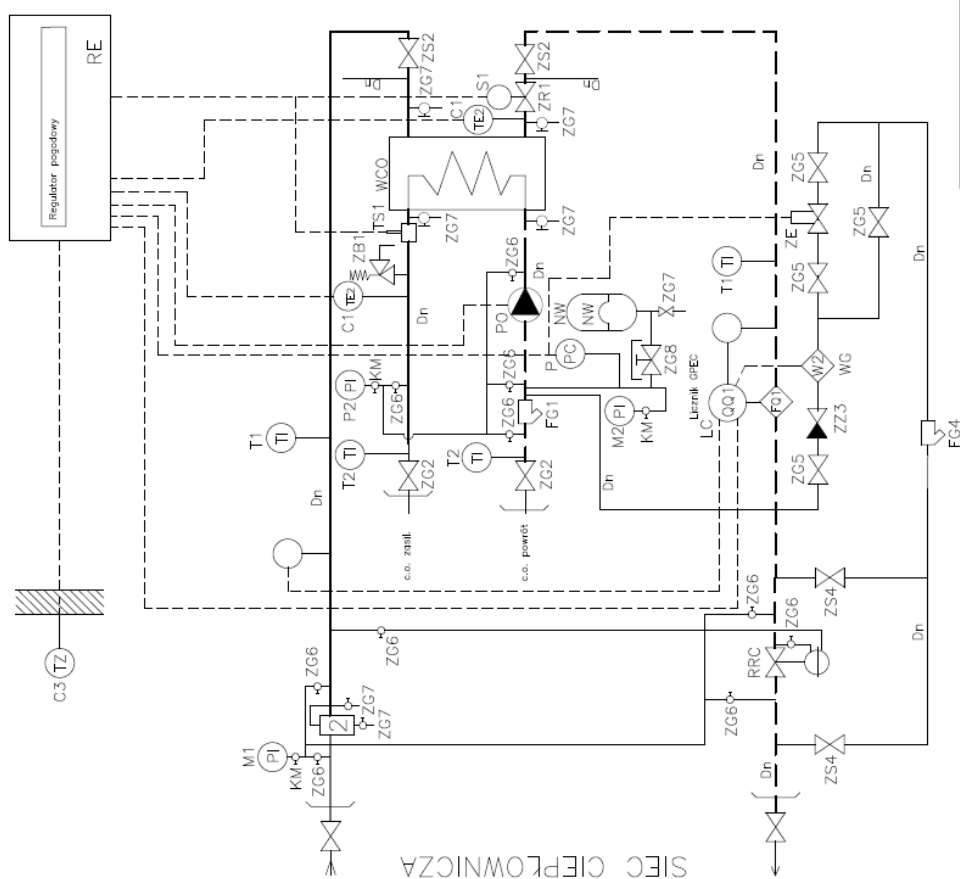
|                   |  |  |         |     |  |    |           |   |    |   |    |       |         |   |
|-------------------|--|--|---------|-----|--|----|-----------|---|----|---|----|-------|---------|---|
|                   |  | Temperatury obliczeniowe - zima  |         |     |  |    |           |   |    |   |    |       |         |   |
|                   |  | woda sieciowa  |         |     |  |    |           | woda instalacyjna                               |    |   |    |       |         |   |
|                   |  | Tz   |         |     | Tp   |    | dpma<br>x | tzco  |    | tpco  |    | dpmax | przewym |   |
| Wymiennik<br>c.o. |  | [°C]   |         |     | [°C]   |    | [kPa]     | [°C]  |    | [°C]  |    | [kPa] | [%]     |   |
|                   |  | GPEC/<br>(I strefa/ II strefa) GPEC<br>STAROGARD<br>( I strefa/ II strefa) Tczew |         |     | GPEC/<br>(I strefa i II<br>strefa) GPEC<br>STAROGARD<br>(Istrefa i II<br>strefa) GPEC<br>TCZEW |    |           | GPEC/<br>GPEC<br>STAROG<br>ARD<br>GPEC<br>TCZEW |    | GPEC/<br>GPEC<br>STAROG<br>ARD<br>GPEC<br>TCZEW |    |       |         |   |
|                   |  |  |         |     |  |    |           |   |    |   |    |       |         |   |
|                   |  | 120/115  | 130/125 | 115 | 65   | 70 | 70        | 30  | 80 | 90  | 60 | 70    | 30      | 5 |
|                   |  | Temperatury obliczeniowe - lato  |         |     |  |    |           |   |    |   |    |       |         |   |
|                   |  | woda sieciowa  |         |     |  |    |           | ciepła woda użytkowa                            |    |   |    |       |         |   |
|                   |  | Tz   |         |     | Tp   |    | dpma<br>x | tcw   |    | tzw   |    | dpmax |         |   |
| Wymiennik<br>c.w. |  | [°C]   |         |     | [°C]   |    | [kPa]     | [°C]  |    | [°C]  |    | [kPa] |         |   |
|                   |  |  |         |     |  |    |           |   |    |   |    |       |         |   |
|                   |  | 65   |         |     | 25   |    | 30        | 60  |    | 10  |    | 30    | 20      |   |







**Załącznik nr 7 Schemat technologiczny węzła c.o.**



|   |                    |
|---|--------------------|
| Gdańskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej sp. z o.o. |                    |
| Temat: węzeł ciepłowniczy c.o.                          | Opracował: TE0     |
|   | Data: styczeń 2019 |
| Nazwa rys. Schemat technologiczny węzła c.o.            | Nr rys. 1          |

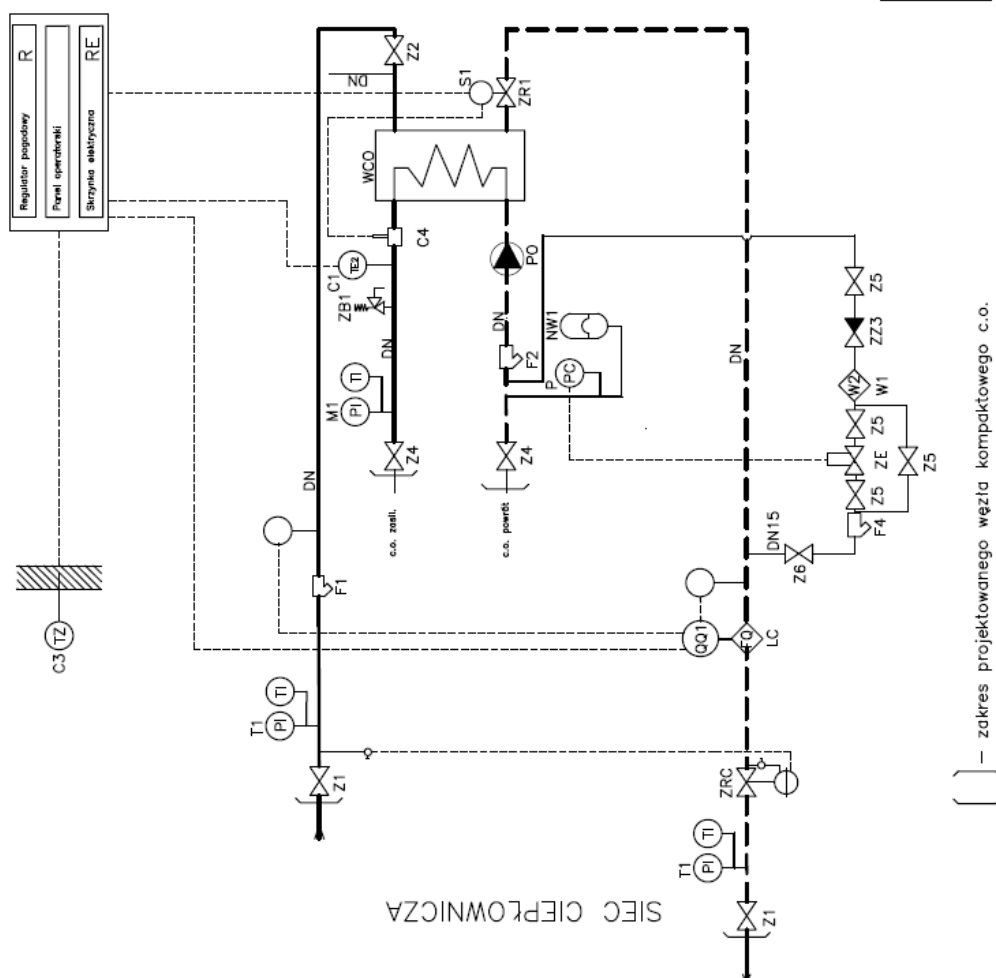
( ) – zakres projektowanego węzła ciepłowniczego c.o.

|  |  |                  |              |
|--|--|------------------|--------------|
| Temat: węzeł ciepłotyczny c.o. i c.w.              |  | Opracował<br>TŁO | styczeń 2019 |
| Nazwa Dy. Schemat technologiczny węzła c.o. i c.w. |  | Nr rys. 1        |              |

- zakres projektowanego węzła kompaktowego c.o. i c.w.u.



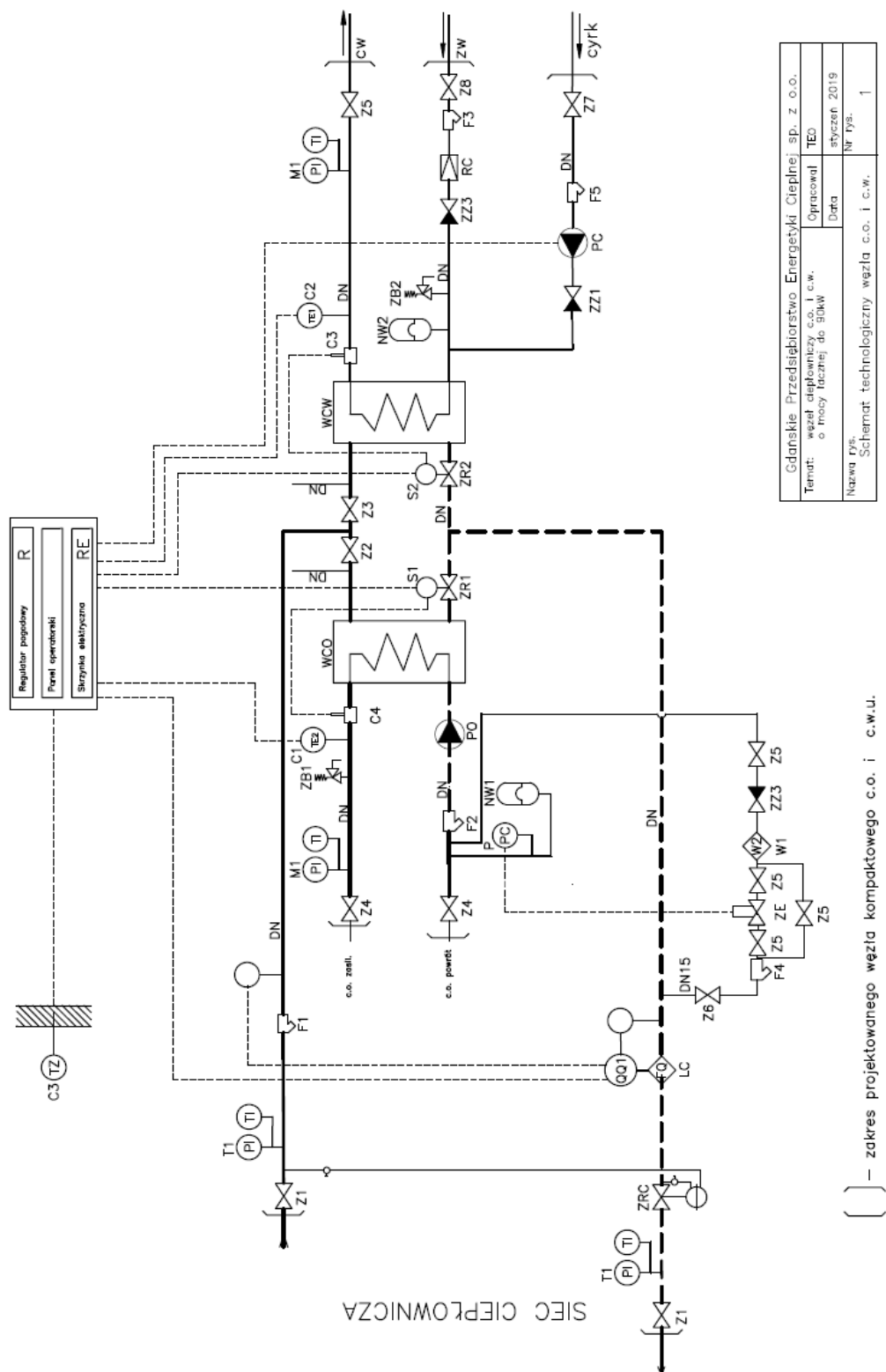
**Załącznik nr 9 Schemat technologiczny węzła do 90 kW c.o.**



|   |                                   |                 |         |   |
|---|-----------------------------------|-----------------|---------|---|
| Gdańskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej sp. z o.o. | Opracował                         | TEO             | Nr rys. | 1 |
| Temat: węzeł ciepłowniczy c.o. o mocy łącznej do 90kW   | Data                              | 5 stycznia 2019 |         |   |
| Nazwa rys.  | Schemat technologiczny węzła c.o. |                 |         |   |



**Załącznik nr 10 Schemat technologiczny węzła do 90 kW c.o. + c.w.u**





## **Załącznik nr 11 Instrukcja montażu Vector w węzłach należących do Grupy GPEC**

Materiały do zamówienia dla montażu pojedynczego odczytu Vector dla licznika ciepła:

1. URZĄDZENIE GSM TELEMETRYCZNE VECTOR- indeks z cennika Vector -RM91S-GSMA0101D01V01
2. ZASILACZ DO MODUŁU VTM G007 - indeks z cennika Vector RM91S-POWZAS01V01
3. MODUŁ WEJ./WYJŚ. SYST. VECTOR- indeks z cennika Vector RM91S-INOA0501V01( typ A5)
4. Adapter komunikacyjny do licznika :
  - dla licznika MULTICAL - indeks z cennika Vector RM91S-ADPKAM01V01
  - dla licznika ITRON - indeks z cennika Vector RM91S-ADPITR01V01

Podłączenie modułu Vector.

Moduł należy zamontować w miejscu, gdzie w węźle znajduje się zasięg sieci GSM

Z szafy AKP należy wyprowadzić:

- Przewód elektryczny YDY 2 x 1,5 linka (zasilanie VECTOR) – wprowadzić przez dławicę do modułu VECTOR - w ochronnej rurce karbowanej
- Przewód sygnałowy LIYY 4 x 0,5 (regulator – VECTOR / ciepłomierz – VECTOR) – wprowadzić przez dławicę do modułu VECTOR - w ochronnej rurce karbowanej

Z ciepłomierza należy wyprowadzić:

- Przewód sygnałowy LIYY 4 x 0,5 (ciepłomierz – VECTOR) – wprowadzić przez dławicę do modułu VECTOR w ochronnej rurce karbowanej

W przypadku braku zasięgu sygnału GSM w pomieszczenia węzła należy przygotować możliwość wyprowadzenia przewodu antenowego poza pomieszczenie węzła

**WYKAZ DOPUSZCZONYCH W GG TYPÓW LICZNIKÓW:**

- Kamstrup: Multical 602
- Itron/Actaris



## **Załącznik nr 12 Wymagania dotyczące zewnętrznych pomieszczeń węzłów (szafy)**

Na podstawie wydanych Warunków Technicznych, w sytuacji gdy brak jest dostępności pomieszczenia odpowiedniego do przystosowania jako pomieszczenie węzła ciepłowniczego, węzeł może zostać zlokalizowany przy zewnętrznej ścianie budynku. Pomieszczenie zewnętrzne węzła (szafa) powinno odpowiadać wymaganiom dotyczącym węzłów ciepłych określonych w Normie PNB-02423:1999 i PN-B-02423:1999/Ap1:2000 "Ciepłownictwo- Węzły ciepłownicze - Wymagania i badania przy odbiorze".

Wymagania szczególne:

- Pomieszczenie zewnętrzne (szafę) należy wydzielić i przeznaczyć wyłącznie na węzeł;
- Przyłącze sieci ciepłowniczej wprowadzić bezpośrednio do pomieszczenia węzła (szafy);
- Ze względu na swoje nieduże wymiary należy zapewnić możliwość obsługi z zewnątrz bez wchodzenia do środka;
- Zaprojektować konstrukcję analogiczną do elektrycznych szaf dostępowych; lekką aluminiową, posadowioną na betonowym fundamencie wystającym ok. 15 cm ponad powierzchnię terenu;
- Drzwi oraz osłony boczne szafy należy wykonać z aluminiowych, wzajemnie zatrzaskiwanych profili szynowych. Od frontu wykonać otwierane drzwi jedno lub dwuskrzydłowe na całą wysokość i szerokość ścian bocznych. W razie braku możliwości obsługi węzła od frontu, dodatkowo zamontować drzwi na ścianach bocznych o wymiarze całej ściany. W drzwiach szafy zamontować zamki baskwilowe dwupunktowe. Klamkę wykonać ze stopu cynku i aluminium. Osłony boczne i drzwi - profil aluminiowy, dach tj. płaszcz wewnętrzny – blacha aluminiowa o grubości 1,5 mm, dach tj. płaszcz zewnętrzny i cokół - blacha stalowa nierdzewna lub blacha stalowa alucynk lub blacha aluminiowa. Profile aluminiowe szkieletu oraz aluminiowe ramy osłon i drzwi: chromianowane i malowane proszkowo. Profile aluminiowe osłon i drzwi: chromianowane i malowane proszkowo np. w kolorze RAL 7035. Płaszcz wewnętrzny dachu: naturalne aluminium. Cokół i płaszcz zewnętrzny dachu: malowane proszkowo np. w kolorze RAL 7035.
- Całość pomieszczenia węzła zewnętrznego (szafa), poprzez zastosowane materiały, dodatkowo zabezpieczona przed wilgocią, wykonana z materiałów niepalnych. Konstrukcja o wytrzymałości pozwalającej na montaż podpór rur i urządzeń węzła ciepłowniczego i towarzyszących podzespołów.
- Wymiary pomieszczenia zewnętrznego węzła ciepłego (szafy):
  - szerokość mierzona jako szerokość węzła kompaktowego plus średnica naczynia przeponowego i dystansu między urządzeniami oraz ścianami zewnętrznymi pomieszczenia węzła zewnętrznego (szafy) po 30cm.
  - Zakłada się miejsce pod węzłem na przyłącze wysokich parametrów wraz z UPR, a ponad węzłem miejsce na obieg instalacji c.o./c.w.u., obok węzła na dole naczynie przeponowe, a ponad nim bufor c.w.u. 100l oraz szafę sterowniczą.
  - wysokość analogicznie do szerokości - niezbędna na zlokalizowanie urządzeń z minimalnym dystansem między urządzeniami i ich izolacjami a ścianami zewnętrznymi pomieszczenia węzła (szafy) 30 cm.
  - Dokładne wymiary w rzucie pomieszczenia (szafy) należy wykazać na rysunku.
- Zapewnić dostęp i dojście do pomieszczenia zewnętrznego węzła (szafy) bezpośrednio z poziomu ulicy,
- otwarcie pomieszczenia węzła (szafy) za pomocą klucza systemowego.
- Teren przed drzwiczkami wyłożyć płytami chodnikowymi na odległość 1,5m.
- Podłoga pomieszczenia (szafy) powinna być gładka, niepalna i wytrzymała na uderzenia mechaniczne, ze spadkiem min. 1% w kierunku wpustu lub studzienki schładzającej.





- Pomieszczenie (szafę) należy zabezpieczyć akustycznie, aby odpowiadało warunkom normy PN-B-02151-2:2018-01 "Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach- Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach określającej dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
- Pomieszczenie węzła zewnętrznego (szafę) należy zabezpieczyć przed utratą ciepła. Między ścianą wewnętrzną a zewnętrzną należy użyć izolacji odpornej na temperaturę 115 °C. Straty ciepła powinny zostać zweryfikowane na podstawie ostatecznych wymiarów pomieszczenia (szafy). Całe pomieszczenie (szafa) powinno mieć taką bezwładność cieplną, że przy założeniu najniekorzystniejszych warunków tj. -16 °C na zewnątrz pomieszczenia węzła zewnętrznego (szafy) i +16 °C wewnątrz pomieszczenia (szafy) spadek temperatury wewnątrz pomieszczenia (szafy) nie był większy niż 15 st. (zbliżenie się do zera °C) przez 8 h od momentu zaniku dostaw ciepła do węzła – potencjalna awaria na sieci ciepłowniczej. W odniesieniu do rozsądnych grubości ścian pomieszczenia węzła (szafy) należy zamontować dodatkowe źródło ciepła zasilanego energią elektryczną w postaci kabla grzejnego lub grzejnika elektrycznego, który wspomagałby utrzymanie minimalnej temperatury do czasu usunięcia awarii na sieci ciepłowniczej. Moc grzewcza elektryczna powinna być dobrana do obliczeniowego zapotrzebowania na ciepło w oparciu o dobraną grubość izolacji oraz ostateczną kubaturę pomieszczenia węzła zewnętrznego (szafy).
- Ostateczną kolorystykę oraz potwierdzenie lokalizacji pomieszczenia węzła zewnętrznego (szafy) należy uzgodnić z właściwym Konserwatorem Zabytków, jeśli teren działki podlega ochronie konserwatorskiej.
- W przypadku konieczności uzyskania pozwolenia na budowę, należy przed rozpoczęciem prac uzyskać stosowny dokument.

### **INSTALACJA WODNO- KANALIZACYJNA WĘZŁA CIEPLNEGO**

Węzeł cieplny należy wyposażyć w studnię schładzającą, podłączoną do instalacji kanalizacji sanitarnej. Studzienkę schładzającą należy umiejscowić tuż obok pomieszczenia węzła (szafy), jako studnię betonową DN 1000 mm o głębokości 1m z włazem żeliwnym pełnym klasy B. Dopływ do studni schładzającej z pomieszczenia węzła zewnętrznego (szafy) za pomocą rury żeliwnej DN50, odpływ DN50, zapewnić min. 10 cm pomiędzy włazem a górą rury odpływowej, podłączonej do wewnętrznej instalacji kanalizacji sanitarnej w budynku, który jest obsługiwany przez węzeł ciepłowniczy.

### **INSTALACJA WENTYLACJI WĘZŁA CIEPLNEGO**

Pomieszczenie węzła zewnętrznego (szafa) powinno posiadać wentylację mechaniczną nawiewną i wywiewną. Wentylacja powinna być wykonana w oparciu o obieg powietrza z przewietrzaniem bezpośrednim za pomocą wentylatorów, które zasysają powietrze z zewnątrz przy podstawie, kierują powietrze przez pomieszczenie węzła zewnętrznego (szafy), które dalej wylatuje pod odpowiednio wyprofilowaną krawędzią dachu uniemożliwiającą wnikanie do środka deszczu lub śniegu.

Strumień powietrza nawiewanego nie powinien być kierowany na przewody, w których nie ma stałego przepływu wody.

### **OŚWIETLENIE I INSTALACJA ELEKTRYCZNA**

Pomieszczenie węzła (szafa) musi posiadać oświetlenie o natężeniu co najmniej 200lx (sztuczne). Zasilanie instalacji elektrycznej dla pomieszczenia (szafy) powinno pochodzić z wydzielonego i dedykowanego tylko i wyłącznie do tego pomieszczenia (szafy) oddzielnej rozdzielni elektrycznej. Instalacja powinna być wykonana jak dla pomieszczeń wilgotnych i gorących z zachowaniem stopnia IP urządzeń.

Wytyczne elektryczne:

- zapewnić zasilanie elektryczne urządzeń węzła;



- rozdzielnica elektryczna powinna być przeznaczona wyłącznie do zasilania urządzeń zainstalowanych w węźle;
- zasilanie rozdzielnic węzła powinno być dobrane odpowiednio pod moc urządzeń węzła
- urządzenia elektryczne powinny być wyposażone w instalacje ochrony od porażeń zgodnie z obowiązującymi przepisami (wyłączniki nadmiarowo - prądowe, różnicowoprądowe, bezpieczniki itp.);
- zapewnić oświetlenie o natężeniu min. 200 lx;
- przewidzieć w pomieszczeniu (szafie) gniazdo wtykowe 230 V i 24 V;
- w pomieszczeniu (szafie) powinna być wyprowadzona szyna wyrównawcza podłączona do głównej szyny wyrównawczej obiektu, uziomu naturalnego bądź sztucznego.