

# **WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA SIECI I WĘZŁÓW CIEPLNYCH**

**Opracował: VEOLIA ENERGIA POZNAŃ S.A.**

**Wydanie – 31.03.2021 r.**

# I. INFORMACJE OGÓLNE I SPRAWY ORGANIZACYJNE

## 1. Wytyczne do projektowania.

Wytyczne do projektowania stanowią materiał pomocniczy zawierający wymogi i standardy techniczne, jakie musi spełniać układ po przyłączeniu do systemu ciepłowniczego.

Wytyczne są materiałem uzupełniającym do warunków technicznych wydawanych przez VEOLIE ENERGIĘ Poznań S.A., zwaną dalej VEOLIA Poznań, będących załącznikiem do zawieranych przez VEOLIE Poznań umów o przyłączenie.

Wytyczne do projektowania VEOLII Poznań stanowią wymogi niezależnie od granicy własności.

## 2. Dokumentacja.

VEOLIA Poznań oferuje pomoc w zakresie doradztwa technicznego i rozwiązywania problemów mogących pojawić się w trakcie opracowania dokumentacji technicznej.

Dokumentacja techniczna sieci i węzłów ciepłych pracujących w systemie ciepłowniczym VEOLII Poznań podlega zaopiniowaniu.

Dokumentacja musi być opracowana zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- Prawa Budowlanego i towarzyszących wykonawczych aktów prawnych,
- Polskimi Normami,
- Przepisami BHP, Ppoż. I sanitarno-higienicznymi,
- wymaganiami producentów zastosowanych urządzeń i materiałów, jeśli nie są w sprzeczności z w/w aktami normatywnymi.

## 3. Realizacja inwestycji.

Rozpoczęcie realizacji inwestycji na podstawie aktualnego pozwolenia na budowę lub zgłoszenia uzyskanego zgodnie z obowiązującym „Prawem Budowlanym” należy zgłosić do Biura Obsługi Klienta pod numer 801 57 57 57 lub (61) 43 76 276 w godz. 7:00 – 17:00 w dni robocze lub mailowo: bok.poznan@veolia.com

Tam też należy zgłaszać terminy odbiorów częściowych i odbioru końcowego.

## II. SIECI CIEPLNE

### 1. Parametry pracy.

System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłych musi spełniać wymogi norm: EN 253, EN 448, EN 488, EN 489, wymogi Veolia zawarte w „Wymaganiach technicznych oraz specyfikacji technicznej dla rur i elementów preizolowanych w płaszczu osłonowym HDPE układanych bezpośrednio w gruncie oraz w płaszczu osłonowym SPIRO przebiegających tranzytem przez budynki”, posiadać aprobatę techniczną oraz być wyposażony w instalację alarmową. Należy stosować rury preizolowane o minimalnej grubości ścianki 3,2 mm.

Wszystkie urządzenia, armatura i przewody rurowe zainstalowane w obiegu pierwotnym muszą wytrzymać ciśnienie robocze 1,6 MPa przy temperaturze 130°C.

Należy zastosować armaturę PN25 wg normy PN-EN 12516-1.

Połączenia kołnierzowe PN25 wg normy PN-EN 1092-1.

Nie należy stosować odwodnień rurociągów od góry.

Na podstawie indywidualnych warunków dopuszcza się projektowanie rur preizolowanych w systemie twin.

### 2. Próba ciśnieniowa i badania spawów.

Należy zaprojektować urządzenia, które wytrzymają próbę ciśnieniową wodą o następujących parametrach:

- rurociągi bez armatury -  $1,5 \times P_{rob}$
- rurociągi z armaturą -  $1,25 \times P_{rob}$
- mufy rur preizolowanych - zgodnie z wymogami producenta.

Do badania spawów należy stosować wyłącznie metodę radiologiczną.

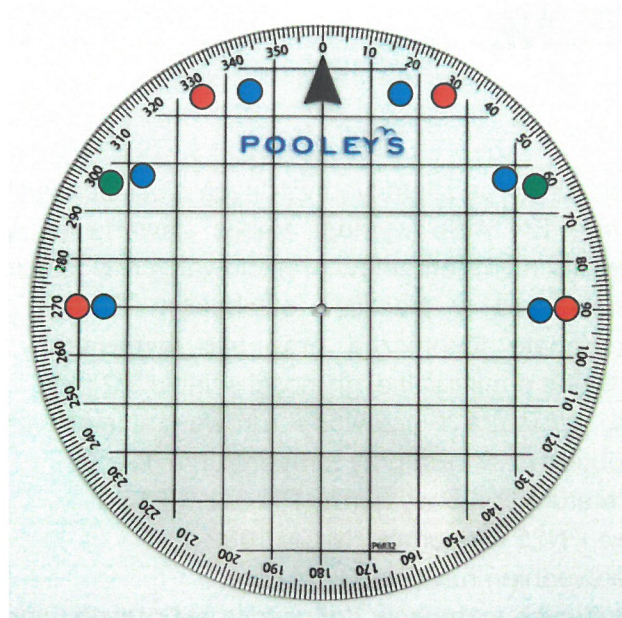
Wszystkie spawy muszą być wykonane w poziomie ostrych wymagań (klasa B) wg PN-EN ISO 5817:2009 lub odpowiednio klasy 2 wg starszych norm.

### 3. Instalacja alarmowa.

Sieć ciepłą preizolowaną należy wykonać z systemem alarmowym impedancyjno-impulsowym, umożliwiającym kontrolę ciepłociągu za pomocą indukcyjnego miernika rezystancji izolacji oraz przenośnego reflektometru impulsów. Instalacja alarmowa powinna być podłączona do instalacji Veolia Energia Poznań.

Bez względu na producenta rur preizolowanych instalacje alarmowe powinny spełniać następujące warunki:

- instalacja alarmowa powinna być łączona w pętle,
- wymagane minimalne parametry rezystancji izolacji  $10 \text{ M}\Omega / 1000$  metrów sieci, przy napięciu pomiarowym 1000 V,
- dla rur preizolowanych o średnicy nominalnej rury przewodowej DN 200 i powyżej należy stosować 2 pary drutów alarmowych, zgodnie z poniższym rysunkiem:



●	Położenie przewodów dla DN < 200	60°, 300°
●	Położenie przewodów dla DN ≥ 200 – DN 500	30°, 90°, 270°, 330°
●	Położenie przewodów dla DN ≥ 600	20°, 55°, 90°, 270°, 305°, 340°

- sposób łączenia instalacji alarmowej budowanej sieci z instalacją istniejącą należy każdorazowo uzgodnić z pracownikiem Oddziału Sieci Magistralnej,
- wykonując odgałżenie w lewo, instalacje przyłącza włączać w lewy przewód sieci, przy odgałżeniu w prawo w prawy przewód sieci,
- na etapie projektowania należy uzyskać informację z Oddziału Sieci Magistralnej czy konieczny jest montaż modułu Edral. Jeżeli tak, to należy zawrzeć to w projekcie.

Po wykonaniu nowego odcinka sieci, a przed jego włączeniem do istniejącego systemu, należy zgłosić do Oddziału Sieci Magistralnej konieczność wykonania pomiarów instalacji alarmowej.

Wzór zgłoszenia stanowi załącznik nr 21 do niniejszych wytycznych.

### 3.1. Schematy alarmowe.

Należy przyjąć zasadę, że w systemie impulsowym drut prowadzony po prawej stronie rurociągu ciepłowniczego będzie nazywany „drutem białym” natomiast po lewej stronie „drutem czerwonym”. Określenie stron prowadzi się przy założeniu, że oceniający jest zwrócony zgodnie z kierunkiem przepływu czynnika w rurociągu zasilającym. Na schematach alarmowych drut biały oznacza się linią grubą ciągłą, natomiast czerwony linią grubą kreskową. Zaleca się stosowanie druku czarno białego.

Należy rozdzielać systemy alarmowe dla rur giętych i stałych. Przewody alarmowe rur giętych należy wprowadzić do najbliższego węzła lub studzienki w celu umożliwienia pomiaru rezystancji.

### 3.2. Układ alarmowy.

Należy projektować układy zamknięte charakteryzujące się tym, że początek i koniec pętli pomiarowej znajdują się w tym samym pomieszczeniu. Przyjmuje się ogólną zasadę – przyłącza na prawo łączone są z drutu białego, a na lewo z drutu czerwonego.

### 3.3. Optymalna technologia wyprowadzania drutów alarmowych.

W punktach pomiarowych, przeznaczonych do kontroli instalacji alarmowej sieci preizolowanych należy do każdego rurociągu przyspawać płaskownik z zamocowaną puszką instalacyjną, do której należy wprowadzić przewody alarmowe. W pozostałych punktach dostępu do instalacji alarmowej, przewody poszczególnych rurociągów należy połączyć ze sobą poprzez polutowanie i wyprowadzić ponad ENDCAP (OE).

W przypadku, gdy przyłączy ciepłe nie wchodzi bezpośrednio do pomieszczenia węzła ciepłego, należy przewidzieć przedłużenie przewodów alarmowych sieci preizolowanej do pomieszczenia węzła za pomocą przewodu elektrycznego typu YDY5x1,5 mm<sup>2</sup>.

## 4. Kabel telemetryczny.

O ile warunki techniczne szczegółowo tego nie precyzują, nie projektuje się kabla telemetrycznego. Poniższe warunki dotyczą okablowania układanego w przebiegu sieci ciepłych preizolowanych na potrzeby systemu telemetrycznego VEOLIA Poznań.

Stosować kabel 8-parowy wzdłużnie uszczelniany doziemny typu: XzTKMXpw 8x2x0,8 w uzgodnieniu z Wydziałem PE VEOLIA Poznań może być zastosowany kabel tego samego typu o większej lub mniejszej liczbie par.

1. Kabel należy układać w wykopie pomiędzy rurami ciepłowniczymi, bez naprężeń, z falowaniem w płaszczyźnie poziomej 0,3% w gruntach stałych.
2. Kabel układać w topologii magistralnej (liniowej), łącząc obiekty VEOLIA (węzły ciepłe) w szereg. Zaleca się minimalizować liczbę łączeń kabla.
3. W przypadku konieczności rozgałęzienia kabla stosować poniższe zalecenia:
  - a) przy odejściu (przyłączy) sieci ciepłej o długości do 100 mb do węzła ciepłowniczego nie przecinać kabla, poprowadzić 2 kable do węzła bez wykonywania łączenia. W węźle kable przerwać i pozostawić ok. 1,5mb zapasu każdej końcówki kabla,
  - b) dla przyłączy o długości powyżej 100 mb lub innych przypadkach szczegóły poprowadzenia okablowania należy uzgodnić z Wydziałem Inżynierii i Innowacji VEOLIA Poznań S.A.
4. Złącza na kablach wykonywać zgodnie z instrukcjami technologicznymi. Stosować osłony termokurczliwe.
5. Zakończenia przewodu w węźle ciepłym zabezpieczyć w puszcze przyłączeniowej IP55.
6. Końcówki kabla narażone na działanie wilgoci i tlenu atmosferycznego należy zabezpieczyć.
7. Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać informacje o przebiegu okablowania i złączach w postaci graficznej.
8. Należy załączyć protokół z powykonawczej kontroli ułożonego okablowania za pomocą reflektometru oraz miernika rezystancji izolacji.

## 5. Technologia

### 5.1. Włączenia do sieci ciepłych

Generalnie należy dążyć do włączania nowych odbiorców do sieci ciepłej z istniejących komór ciepłowniczych.

Dopuszcza się włączenia poza komorami, wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami i rozwiązaniami katalogowymi producentów rur preizolowanych, poniższymi wytycznymi oraz zasadami wiedzy technicznej.

Odgałęzienia należy wykonywać z odejściem od góry lub z boku rurociągu głównego.

W przypadku sieci kanałowych odgałęzienia projektować tak, aby stosunek średnicy odgałęzienia do średnicy rurociągu głównego wynosił:

- dla  $D_n < 400$  mm – 1:6, minimalna średnica rury odgałęźnej Dn80
- dla  $D_n > 400$  mm – 1:3, minimalna średnica rury odgałęźnej Dn125

Dopuszcza się wykonanie odgałęzienia o średnicy wynikającej z potrzeb cieplnych, lecz o grubości ścianki nie mniejszej niż 0,8 grubości ścianki rurociągu głównego. Warunek ten dotyczy również wspawania odpowietrzeń, odwodnień i manometrów.

Odgałęzienia wykonywać jako łuki stalowe krótkie (o promieniu gięcia  $R = 2 D_n$ ) lub długie (o promieniu gięcia  $R = 3 D_n$  lub  $R = 4 D_n$ ). Stosować łuki zgodne z BN-76/8961-01.

Stosować zwężki zgodne z BN-68/8961-12.

Włączenie do sieci preizolowanych o średnicy rurociągu głównego mniejszej niż Dn200 należy zaprojektować poprzez trójniki preizolowane. Włączenie do sieci preizolowanej o średnicy rurociągu głównego równej lub większej niż Dn200 należy zaprojektować poprzez trójnik siodłowy. Dla włączeń w istniejące sieci ciepłe preizolowane, trójniki  $\geq DN125$  projektować z czterema przewodami alarmowymi.

Na odgałęzieniu od rurociągu głównego powyżej Dn200 należy:

- w przypadku średnicy odgałęzienia poniżej Dn200 – wybudować studzienkę z zaworami odcinającymi,
- w przypadku średnicy odgałęzienia równej lub większej niż Dn200 – wybudować komorę z armaturą odcinającą.

Armaturę odcinającą należy montować jak najbliżej rury głównej.

Dla średnicy odgałęzienia poniżej Dn200 stosować zawory odcinające kulowe PN25 ze stali nierdzewnej, dla średnicy odgałęzienia równej i powyżej Dn200 stosować przepustnice.

W pozostałych przypadkach, na etapie warunków technicznych w zależności od długości sieci i jej średnicy, zostanie sprecyzowana konieczność zabudowy armatury odcinającej.

Zarówno w przypadku sieci kanałowej jak preizolowanej średnica nominalna odgałęzienia nie może być mniejsza niż DN32.

W sezonie grzewczym dopuszcza się włączenia do sieci preizolowanych lub kanałowych do średnicy odgałęzienia Dn125 mm w technologii „wciniki na gorąco” przy spełnieniu następujących warunków:

1. Wykonanie wciniki do sieci preizolowanej wymaga zgody na zasadzie odstępstwa.
2. Projekt wciniki podlega zaopiniowaniu przez VEOLIA Poznań.
3. Projektowanie i wykonanie musi być zgodne z „Instrukcją wykonania wciniki na gorąco do miejskiej sieci ciepłej” opracowaną przez Veolia Energia Poznań S.A.

## 5.2. Komory i studzienki

1. W przypadku budowy komór cieplnych na sieci ciepłowniczej, posadzkę komory odwadniać do studzienki schładzającej, a studzienkę schładzającą odwadniać zgodnie z warunkami wydanymi przez gestora kanalizacji, rury połączeniowe stosować kamionkowe o średnicy co najmniej DN150. Odwodnienia i spusty komór zaprojektować w taki sposób, aby wpływ nie odbywał się do komory, w której znajduje się armatura spustowo-odpowietrzająca. Komory należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami Prawa Budowlanego. W przypadku komór należy zabezpieczyć je przed wykraplaniem się wilgoci. W komorach stosować stopnie złazowe posiadające odpowiednie atesty i certyfikaty.

2. Komory wyposażać w wentylację grawitacyjną nawiewno – wywiewną.
3. Przed obiektami budownictwa jednorodzinnego na przyłączy stosować studnie z zaworami odcinającymi.
4. Studzienki i komory zlokalizowane w jezdniach lub chodnikach muszą być wyposażone w szczelne włązy typu kompozytowego z atestem.
5. Studzienki zaworowe na przyłączach wykonywać z podciągami z belek żelbetowych.
6. Odwodnienia dna komory łączyć z kanalizacją za pomocą rur kamionkowych DN150.
7. Montaż włązów DN600 mm na sieciach preizolowanych wykonywać na płytach betonowych o wymiarach nie mniejszych niż DN2000 mm w celu zapewnienia stabilności powierzchni w przypadku ewentualnego podmycia przez awaryjny wyciek wody.
8. W uzasadnionych przypadkach, po uzgodnieniu, dopuszcza się montaż armatury w skrzynkach ulicznych.
9. Nie dopuszcza się montażu armatury w skrzynkach ulicznych na odejściach od magistral.

### **5.3. Armatura i osprzęt**

1. Na odejściach od sieci magistralnej należy montować armaturę odcinającą jak najbliżej magistrali.
2. Sieci będące pod ciśnieniem bez rozbioru wyposażać w spinkę rurociągu zasilającego i powrotnego z armaturą odcinającą i ogranicznikiem temperatury.
3. Manometry łączyć z siecią poprzez montaż tulei grubościennej następnie zaworu kulowego odcinającego, rurki manometrycznej i kurka.
4. Zawory kulowe stosować do średnicy rurociągu DN 200 włącznie, powyżej – przepustnice.
5. Dla armatury o średnicy od DN 250 należy montować obiegowki z zaworami regulacyjnymi.

### **5.4. Odwodnienia i odpowietrzenia**

1. Na odwodnieniach i odpowietrzeniach stosować króćce przyłączeniowe oraz zawory odpowietrzające i odwadniające ze stali nierdzewnej.
2. Na sieciach większych lub równych DN 200 należy montować od dołu spusty preizolowane z odprowadzeniem szczelnym do studzienki schładzającej o średnicy minimalnej 1000 mm niepodłączonej do kanalizacji. Dno studni zaprojektować 1 m poniżej osi rury spustowej. Armatura spustowa nie może znajdować się w studni schładzającej. W przypadku, gdy studzienka z zaworami spustowymi jest głębiej niż 2,0 m armaturę spustową lokalizować w studniach/komorach wyposażonych w dwa włązy wraz ze stopniami antypoślizgowymi. Armatura spustowa musi być zdublowana (montaż drugiej pary zaworów lub trzeciego zaworu). W miejscach połączeń sieci kanałowej z siecią preizolowaną przy spadku sieci kanałowej w kierunku włączenia sieci preizolowanej zamontować studzienkę odwadniającą, włączoną do kanalizacji.

### **5.5. Wymagania techniczne dla rur stalowych czarnych stosowanych w komorach, sieciach napowietrznych i kanałowych**

- 5.5.1. W zależności od średnicy nominalnej rurociągu, rury przewodowe stosowane w m.s.c. mają być wykonane ze stali niestopowych, z rur ze szwem według poniższej tabeli.

## Metoda wytwarzania i gatunki stali rur stosowanych w ciepłownictwie

Średnica nominalna	Proces wytwarzania	Gatunek stali	Norma przedmiotowa
DN < 400	Zgrzewanie elektryczne	P235GH	PN-EN 10217-2:2019-05
DN ≥ 400	Spawanie łukiem krytym – spoina spiralna	P235GH	PN-EN 10217-5:2019-06

5.5.2. Dopuszcza się stosowanie rur ze stali P265GH.

5.5.3. Dopuszcza się stosowanie rur przewodowych bez szwu ze stali P235GH wg PN-EN 10216-2 :2014-02

5.5.4. Zgodnie z PN-EN 13480-2, oznaczenie rur przeznaczonych do budowy rurociągów, powinno:

- A. zapewniać identyfikowalność pomiędzy wyrobem, a dokumentem kontroli,
- B. zawierać: – wyszczególnienie materiału (powołanie dokumentu, oznaczenie materiału),  
– nazwę lub znak producenta,  
– stempel przedstawiciela kontroli.

5.5.5. Do budowy rurociągów należy stosować rury z ukosowanymi końcami zgodnie z PN-ISO 6761.

5.5.6. Rury stalowe muszą posiadać świadectwo odbioru 3.1 wg PN-EN 10204.

5.5.7. Grubości ścianek rur stalowych:

A. Średnice i grubości ścianek oraz masy stalowych rur przewodowych mają być zgodne z PN-EN 10220.

B. Tolerancje grubości ścianek rur przewodowych mają być zgodne z normami przedmiotowymi: PN-EN 10217-2:2019-05, PN-EN 10217-5:2019-06 , PN-EN 10216-2 :2014-02

C. Zalecane grubości ścianek rur stalowych stosowanych w:

- prostych odcinkach rur preizolowanych,
- odwodnieniach i odpowietrzeniach preizolowanych,
- rur przeznaczonych do montażu w węzłach ciepłych, określono w poniższej tabeli (kolumny 4, 5).

D. W przypadku:

- przejścia rurociągu (niepreizolowanego) przez komorę lub podporę stałą,
- instalacji odwadniających i odpowietrzających w komorach,

należy zawsze stosować rury o grubościach określonych w poniższej tabeli (kolumna 6).

E. Grubość ścianki rury przewodowej kształtek stalowych w elementach preizolowanych w żadnym miejscu nie może być mniejsza od wartości określonych w poniższej tabeli (kolumny 4, 5).

F. W miejscach wskazanych przez projektantów, w przypadkach uzasadnionych warunkami wytrzymałościowymi, lokalizacyjnymi oraz innymi podlegającymi indywidualnej ocenie na etapie opracowania projektów technicznych s.c., dopuszcza się inne grubości ścianek rur stalowych.

G. Przy poawaryjnej wymianie odcinków sieci ciepłowniczej, należy stosować rury o grubościach ścianek dostosowanych do grubości ścianek rur łączonych. W tabeli 1.2 (kolumny 7,8) określono grubości ścianki rur przewodowych przeznaczonych do poawaryjnej wymiany starych odcinków rurociągów kanałowych m.s.c.

## Grubości ścianek rur przewodowych

DN	d <sub>z</sub> [mm]	EN 253	Grubość ścianki rur stalowych g, mm				
			proste odcinki rur preizolowanych • odwodnienia i odpowietrzenia preizolowane • rury przeznaczone do montażu w węzłach cieplnych		• przejście rurociągu (niepreizolowanego) przez komorę lub podporę stałą, • króćce armatury i kompensatorów DN≥200 zamontowanych w komorach • instalacja odwadniająca/ odpowietrzająca w komorach	• poawaryjna wymiana odcinków rurociągów	
			DN < 400 (rury zgrzewane elektrycznie)	DN ≥ 400 (rury spawane łukiem krytym ze spoiną spiralną)		DN > 400 (rury bez szwu)	DN ≥ 400 (rury ze szwem spawanym spiralnie)
1	2	3	4	5	6	7	8
15	21,3	2,0	2,6	-	2,9	2,9	-
20	26,9	2,0	2,6	-	2,9	2,9	-
25	33,7	2,3	3,2	-	3,6	3,6	-
32	42,4	2,6	3,2	-	3,6	4,0	-
40	48,3	2,6	3,2	-	3,6	4,0	-
50	60,3	2,9	3,2	-	3,6	5,6	-
65	76,1	2,9	3,2	-	3,6	5,6	-
80	88,9	3,2	3,2	-	3,6	5,6	-
100	114,3	3,6	3,6	-	4,0	6,3	-
125	133,0	-	-	-	-	6,3	-
125	139,7	3,6	3,6	-	4,0	-	-
150	159,0	-	-	-	-	8,0	-
150	168,3	4,0	4,0	-	4,5	-	-
200	219,1	4,5	4,5	-	5,0	8,0	-
250	273,0	5,0	5,0	-	5,6	8,8	-
300	323,9	5,6	5,6	-	6,3	8,8	-
350	355,6	5,6	5,6	-	6,3	8,8	-
400	406,4	6,3	-	6,3	7,1	-	10,0
450	457,0	6,3	-	6,3	7,1	-	10,0
500	508,0	6,3	-	6,3	7,1	-	10,0
600	610,0	7,1	-	7,1	8,0	-	11,0
700	711,0	8,0	-	8,0	8,8	-	12,5
800	813,0	8,8	-	8,8	10,0	-	14,2
900	914,0	10,0	-	10,0	11,0	-	14,2
1000	1016,0	11,0	-	11,0	12,5	-	14,2

### 5.6. Pozostałe informacje

1. Dla rurociągów preizolowanych o średnicy płaszczu do DN 250 włącznie VEOLIA Poznań wymaga stosowania muf termokurczliwych sieciowanych radiacyjnie z klejem i masą butylową z korkami do wtopienia. W przypadku większych średnic należy stosować połączenia typu Evelcon. Stosowanie muf składanych jest niedopuszczalne. Łuki i odgałężenia stosować tylko preizolowane.

2. Przyłącza w miarę możliwości wprowadzać bezpośrednio do węzłów, nie prowadzić przez inne pomieszczenia.
3. Wykonaną sieć zabezpieczyć taśmą ostrzegawczą o szerokości 15 cm, wykonaną z grubej folii PCV w kolorze fioletowym. Taśma powinna być umieszczona nad każdą nitką rurociągu na podsypce z piasku.
4. Przejścia przez przegrody budowlane zewnętrzne wykonać jako gazoszczelne.
5. Przejścia przez przegrody budowlane stanowiące granice stref pożarowych należy wykonać zgodnie z przepisami p-poż.
6. Sieci ciepłe należy projektować w ten sposób, aby rurociągi i armatura nie były narażone na trwałe przebywanie w wodzie.
7. Przy doborze średnic rurociągów należy posługiwać się „Wytycznymi doboru średnic rurociągów sieci rozdzielczych i przyłączy sieci ciepłowniczych w Spółkach Grupy Veolia Energia Polska” udostępnionymi na stronie internetowej Veolii Poznań S.A.

## **6. Zawartość projektu wykonawczego sieci ciepłej preizolowanej.**

- a) opis techniczny z określonymi zasadami wykonania i robotami podlegającymi odbiorom technicznym,
- b) plan sytuacyjny z protokołem ZUD-u;
- c) mapa stanu prawnego z wskreślonej trasą sieci,
- d) wyniki badań gruntu z zaznaczeniem poziomu wód gruntowych (o ile to konieczne); informacja o konieczności wykonania badań gruntowych będzie określona w warunkach technicznych do projektowania;
- e) profil sieci,
- f) schemat montażowy,
- g) schemat instalacji alarmowej,
- h) przekrój wykopu,
- i) studnie i komory na sieci ciepłej,
- j) specyfikacja materiałów,
- k) szczegóły rozwiązania kolizji (przecisków, przewiertów, połączeń różnych technologii),
- l) punkt włączenia – rysunek komory podziemnej lub włączenia do sieci napowietrznej,
- m) projekt powinien precyzować producenta rur preizolowanych,
- n) projektant przed wystąpieniem o Warunki zabudowy do Urzędu Miejskiego lub złożeniem dokumentacji w ZUD jest zobowiązany do zatwierdzenia trasy rurociągu w Wydziale Inżynierii i Innowacji VEOLIA Poznań S.A. W tym celu należy w VEOLIA Poznań S.A. złożyć 2 egzemplarze planu sytuacyjnego i 1 egzemplarz mapy stanu prawnego celem zatwierdzenia,
- o) dla inwestycji realizowanych przez VEOLIĘ Poznań S.A. na etapie opiniowania dokumentacji technicznej w VEOLII należy dostarczyć zgodę właściciela na realizację inwestycji na jego gruncie. Dla inwestycji sieciowych polegających na przełożeniu istniejących sieci należących do VEOLII Poznań S.A. przed zaopiniowaniem dokumentacji należy zawrzeć umowę na przełożenie sieci regulującą sprawy formalno prawne pomiędzy Inwestorem, Właścicielem terenu i VEOLIA Poznań S.A.,
- p) opiniowanie dokumentacji technicznej: do zaopiniowania należy złożyć w VEOLIA Poznań S.A.
  - 2 egzemplarze dokumentacji technicznej (w tym jeden umożliwiający wyjęcie planu sytuacyjnego bez uszkodzenia dokumentacji i ponowne jego włożenie lub dodatkowo plan sytuacyjny);
  - wersję elektroniczną zawierającą opis w formacie Microsoft Word, rysunki w formacie AutoCad, plan sytuacyjny w formacie tif (1 bitowy) oraz dodatkowo plan sytuacyjny w skali 1:500 z

naniesioną projektowaną trasą sieci ciepłej. Na planie powinna być naniesiona osnowa geodezyjna z opisanym (współrzędnymi płaskimi) co najmniej jednym punktem osnowy. W przypadku planu w formacie A4 tabelka projektanta nie może zakrywać planu.

- pełnomocnictwo udzielone projektantowi przez Inwestora.

Dla inwestycji sieciowych realizowanych przez inwestora zewnętrznego należy złożyć 3 egz. Dokumentacji (w tym jeden umożliwiający wyjęcie planu sytuacyjnego lub dodatkowo plan sytuacyjny).

- q) W dokumentacji należy umieścić protokół „Zgłoszenia instalacji alarmowej sieci ciepłowniczej preizolowanej do odbioru końcowego”, który wykonawca sieci jest zobowiązany przedstawić podczas odbioru robót. Wzór zgłoszenia można pobrać ze strony internetowej, jako załącznik nr 21.

### III. WĘZŁY CIEPLNE

#### 1. Parametry pracy.

Urządzenia montowane po stronie wysokoparametrowej muszą być odporne na pracę przy maksymalnych parametrach roboczych; oba warunki (ciśnienie i temperatura robocza muszą być spełnione równocześnie, tj. ciśnienie 1,6 MPa, temperatura 125<sup>0</sup>C).

##### 1.1. Ciśnienie dyspozycyjne na progu węzła

Ciśnienie dyspozycyjne będzie określane w warunkach technicznych, w zależności od miejsca przyłączenia węzła w systemie.

##### 1.2. Temperatura obliczeniowa dla wymiarowania wymienników w sezonie grzewczym, dla temp. zewn. – 18<sup>0</sup>C

- dla węzłów zasilających wymienniki c.o. i wymienniki wentylacji
  - zasilanie 120<sup>0</sup>C
  - powrót temperatura o 5<sup>0</sup>C wyższa od temperatury powrotu po stronie niskoparametrowej (maksymalnie 65<sup>0</sup>C),
- dla węzłów zasilających układy technologiczne - temperatury należy przyjmować wg indywidualnych uzgodnień.

##### 1.3. Temperatura obliczeniowa dla wymiarowania wymienników w sezonie letnim (ciepła woda użytkowa)

- dla węzłów tradycyjnych z odrębnymi wymiennikami ciepła dla potrzeb ciepłej wody
  - strona pierwotna:
    - zasilanie 65<sup>0</sup>C,
    - powrót 25<sup>0</sup>C (maksymalna),
  - strona wtórna:
    - woda zimna 8<sup>0</sup>C,
    - woda ciepła 60<sup>0</sup>C (maksymalna).
- dla węzłów zasilających stacje mieszkaniowe

- strona pierwotna:
  - zasilanie 65<sup>0</sup>C,
  - powrót 25<sup>0</sup>C (maksymalna),
- strona wtórna:
  - zasilanie 60<sup>0</sup>C,
  - powrót 25<sup>0</sup>C (maksymalna).

W związku z pracą węzłów we współpracy ze źródłem kogeneracyjnym należy zapewnić maksymalne schłodzenie wody sieciowej.

#### 1.4. Przepływ obliczeniowy wody sieciowej w przyłączy cieplnym (dotyczy tylko budynków mieszkalnych z węzłami bezzasobnikowymi) służący do doboru urządzeń

- dla węzłów z odrębnymi wymiennikami ciepła dla potrzeb ciepłej wody
- sezon grzewczy

$$m_1 = (N_{co} + N_w + N_t + N_{cw\acute{s}r}) / [c_w \cdot (125 - T_p)]$$

gdzie:

- $m_1$  – przepływ w sezonie grzewczym [kg/s]
- $c_w$  – ciepło właściwe wody 4,19 [kJ/kg\*K]
- $T_p$  – temperatura powrotu z węzła cieplnego [°C]
- $N_{co}$  – zapotrzebowanie ciepła dla centralnego ogrzewania [kW]
- $N_w$  – zapotrzebowanie ciepła dla wentylacji [kW]
- $N_t$  – zapotrzebowanie ciepła dla technologii [kW]
- $N_{cw\acute{s}r}$  – średnie zapotrzebowanie ciepła dla ciepłej wody [kW]

sezon letni:

$$m_2 = N_{cw\acute{m}ax} / (c_w \cdot 45) \text{ [kg/s]}$$

gdzie:

- $m_2$  – przepływ w sezonie letnim [kg/s]
- $N_{cw\acute{m}ax}$  – zapotrzebowanie ciepła dla ciepłej wody maksymalnej [kW]

- dla węzłów zasilających stacje mieszkaniowe:

sezon grzewczy

$$m_1 = N / [c_w \cdot (125 - T_{p1})], \text{ gdzie:}$$

- $m_1$  – przepływ w sezonie grzewczym [kg/s],
- $c_w$  – ciepło właściwe wody 4,19 [kJ/kg\*K],
- $T_{p1}$  – temperatura powrotu z wymiennika [°C],
- $N$  – zapotrzebowanie ciepła wymiennika wg wytycznych dostawcy stacji mieszkaniowych [kW]

sezon letni:

$$m_2 = N_{cw\acute{m}ax} / (c_w \cdot (70 - T_{p2})) \text{ [kg/s], gdzie:}$$

- $m_2$  – przepływ sezonie letnim [kg/s]
- $T_{p2}$  – temperatura powrotu z wymiennika latem, max 25°C.
- $N_{cw\acute{m}ax}$  – zapotrzebowanie ciepła dla ciepłej wody maksymalnej [kW] obliczane wg wytycznych producenta stacji mieszkaniowych.

Do wymiarowania regulatora różnicy ciśnienia i przepływu, regulatora różnicy ciśnienia lub samego regulatora przepływu należy wybrać przepływ większy. Przepływ na zaworze regulacyjnym nastawić na przepływ  $m_1$ . Podane obliczeniowe temperatury powrotu są temperaturami maksymalnymi i mogą zostać obniżone przez dobór wymienników o większej powierzchni.

Dla węzłów zasilanych z miejskiej sieci ciepłej parametry pracy instalacji wewnętrznych dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego powinny być nie wyższe niż 80/60°C dla budynków istniejących i 70/55°C dla budynków projektowanych, dla potrzeb ciepłej wody użytkowej 8/60°C.

## 2. Układ technologiczny węzłów ciepłych.

W VEOLII Poznań S.A. generalnie zaleca się stosowanie węzłów kompaktowych.

Produkcja ciepłej wody może być realizowana w układzie jedno- lub dwustopniowego podgrzewu. Nie stosować zasobników ciepłej wody, o ile warunki szczegółowe nie stanowią inaczej.

Dopuszcza się stosowanie układów jednostopniowych podgrzewu ciepłej wody, gdy moc węzła  $N_{\text{cwmax}} \leq 200 \text{ kW}$ .

Dla mocy maksymalnych powyżej  $N_{\text{cwmax}} = 200 \text{ kW}$  należy stosować układy 2-stopniowe podgrzewu c.w.u., w typowym układzie szeregowo – równoległym.

W węzłach zasilających stacje mieszkaniowe:

- projektant instalacji powinien określić czy instalacja wymaga zastosowania zbiornika buforowego,
- na pionach (spinka powrót-zasilanie) stosować zawory termostatyczne z ograniczeniem temperatury powrotu.

Jeżeli zbiornik jest wymagany, to:

- powinien być dobrany o odpowiedniej pojemności, a jego budowa powinna zapewnić warstwowy układ temperatur,
- automatyka powinna być przystosowana do regulacji temperatury dwóch czujników (zasilanie i powrót).

Dopuszczalna strata ciśnienia na instalacji wewnętrznej budynku wynosi:

- instalacja c.o. i wentylacji: 50 kPa,
- instalacja c.w.u.: 35 kPa.

## 3. Wymienniki.

### 3.1. Wymagania techniczne dla wymienników ciepła centralnego ogrzewania.

1. Wymienniki ciepła przeznaczone do pracy w instalacjach centralnego ogrzewania w węzłach ciepłych powinny być wykonane w wersji jednaprzepływowej przeciwpądowej przystosowanej do pracy w układzie woda-woda.

2. Dopuszcza się do stosowania wymienniki:

- płytowe lutowane miedzią;
- płytowe skręcane;
- płytowe lutowane stalą;
- płaszczowo – rurowe typu JAD, MR-2, WWB-1 – wykonane ze stali kwasoodpornej.

Materiał wymienników oraz ich konstrukcja nie może pogarszać stanu technicznego instalacji, do której zostały podłączone.

3. Wymienniki ciepła powinny być odporne na korozję powodowaną przez przepływającą wodę sieciową i instalacyjną. Właściwości wody sieciowej według normy PN-85/C-04601 „Woda do celów energetycznych. Wymagania i badania jakości wody dla kotłów wodnych i zamkniętych obiegów

ciepłowniczych”. Własności wody instalacyjnej c.o. według normy PN-93/C-04607 „Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody”.

4. Króćce wymienników powinny być kołnierzone zarówno po stronie wody instalacyjnej jak i sieciowej. Dla króćców o średnicy do Dn 65 włącznie dopuszcza się połączenia gwintowane zarówno po stronie wody instalacyjnej jak i sieciowej. Powyżej średnicy Dn 65 wymagane są połączenia kołnierzone.

Wymienniki z połączeniami gwintowanymi muszą być dostarczone wraz ze śrubunkami przystosowanymi do połączenia z rurociągiem. Śrubunek nie może powodować zmniejszenia przekroju przepływu króćca wymiennika.

Kołnierze wg PN-EN 1092-1:2006 Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe dla rur, armatury, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN. Część 1: Kołnierze stalowe.

5. Parametry robocze:

- maksymalna temperatura wody grzejnej	125°C
- maksymalna temperatura wody ogrzewanej	90°C
- maksymalne ciśnienie robocze	1,6 MPa
- maksymalna różnica ciśnień pomiędzy stroną sieciową i instalacyjną wymiennika	1,6 MPa

Wymienniki muszą być odporne na pracę przy maksymalnej temperaturze 125°C i przy maksymalnym ciśnieniu 1,6 MPa (oba warunki muszą być spełnione równocześnie).

6. Parametry otoczenia:

- temperatura otoczenia w węźle cieplnym	5 ÷ 50°C
- maksymalna wilgotność w pomieszczeniu węzła	95 %

7. Izolacja wymienników ciepła powinna być wykonana ze sztywnej pianki PUR. Do doboru grubości izolacji należy przyjmować temperaturę obliczeniową 130°C.

8. Parametry do doboru wymiennika c.o.:

- temperatura wody sieciowej na wejściu do wymiennika  $T_z=120^{\circ}\text{C}$ ,
- temperatura wody sieciowej na wyjściu z wymiennika  $T_p$  nie więcej niż o 5 stopni wyższa od temperatury wody instalacyjnej na wejściu do wymiennika,
- projektowa maksymalna temperatura zasilania instalacji c.o.,  $t_{zo} = 80^{\circ}\text{C}$
- projektowa maksymalna temperatura powrotu z instalacji c.o.  $t_{po} = 60^{\circ}\text{C}$
- przewymiarowanie wymiennika przyjąć 10 %
- maksymalny spadek ciśnienia w wymienniku:
  - woda sieciowa do 30 kPa
  - woda instalacyjna do 30 kPa
- maksymalna prędkość wody w króćcach wymiennika po stronie wody instalacyjnej nie może przekroczyć wartości 3,5 m/s.

- obliczeniowe natężenie przepływu wody sieciowej przez wymiennik wg zależności:

$$G_s = \frac{N_{co}}{c_p \cdot \Delta T_{co}} \quad \text{kg/s}$$

- obliczeniowe natężenie przepływu wody instalacyjnej przez wymiennik wg zależności:

$$G_i = \frac{N_{co}}{c_p \cdot \Delta t_{co}} \quad \text{kg/s}$$

gdzie:

$N_{co}$  - obliczeniowe zapotrzebowanie mocy cieplnej dla c.o., kW,

$\Delta T_{co}$  - projektowa różnica temperatur wody sieciowej w wymienniku c.o.,

$$\Delta T_{co} = T_z - (t_{po} + 5) \quad ^\circ\text{C}$$

$\Delta t_{co}$  - projektowa różnica temperatur wody instalacyjnej w wymienniku c.o.,

$$\Delta t_{co} = t_{zo} - t_{po} \quad ^\circ\text{C}$$

$c_p$  - ciepło właściwe wody, kJ/kg K.

### 3.2. Wymagania techniczne dla wymienników ciepła do ciepłej wody.

1. Wymienniki ciepła przeznaczone do przygotowania ciepłej wody użytkowej w dwustopniowych, szeregowo-równoległych, oraz w jednostopniowych równoległych węzłach cieplnych powinny być wykonane w wersji przeciwprądowej przystosowanej do pracy w układzie woda-woda.
2. Dopuszcza się do stosowania wymienniki:
  - płytowe lutowane miedzią;
  - płytowe skręcane;
  - płytowe lutowane stalą;
  - płaszczowo – rurowe typu JAD, MR-2, WWB-1 – wykonane ze stali kwasoodpornej.

Materiał wymienników oraz ich konstrukcja nie może pogarszać stanu technicznego instalacji, do której zostały podłączone.

Dla węzła jednostopniowego wymiennik jednoprzepływowy. Dla węzła dwustopniowego wymiennik w wersji zblokowanej zawierającej dwa stopnie podgrzewu w jednym wymienniku ciepła.

Dopuszcza się stosowanie wymienników płaszczowo – rurowych typu JAD, MR-2, WWB-1 – wykonanych ze stali kwasoodpornej.

3. Wymienniki ciepła powinny być odporne na korozję powodowaną przez przepływającą wodę sieciową i instalacyjną. Własności wody sieciowej według normy PN-85/C-04601 „Woda do celów energetycznych. Wymagania i badania jakości wody dla kotłów wodnych i zamkniętych obiegów ciepłowniczych”. Własności wody instalacyjnej c.w. – z badań lokalnych.
4. Wymienniki jednostopniowe mogą być stosowane w węzłach c.w. o mocy cieplnej  $N_{cwmax} \leq 200$  kW. Wymienniki dwustopniowe należy stosować w węzłach c.w. o mocy cieplnej  $N_{cwmax} > 200$  kW.
5. Wymienniki płytowe dwustopniowe powinny być wyposażone w 6 króćców umożliwiających wprowadzenie cyrkulacji ciepłej wody oraz wody sieciowej z powrotu z wymiennika c.o. pomiędzy I i II stopień podgrzewu. Króćce wody sieciowej powinny być kołnierzowe, dla średnicy króćców do Dn 65 włącznie dopuszcza się połączenie gwintowane. Króćce wody instalacyjnej do Dn 65 włącznie powinny być gwintowane, powyżej Dn 65 wymagane są połączenia kołnierzowe. Wymienniki

z króćcami z połączeniem gwintowanym muszą być dostarczone wraz ze śrubunkami przystosowanymi do połączenia z rurociągiem. Śrubunek nie może powodować zmniejszenia przekroju przepływu króćca wymiennika.

Kołnierze wg PN-EN 1092-1:2006 Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe dla rur, armatury, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN. Część 1: Kołnierze stalowe.

#### 6. Parametry robocze:

- maksymalna temperatura wody grzejnej 125°C
- maksymalna temperatura wody ogrzewanej 90°C
- maksymalne ciśnienie robocze 1,6 MPa
- maksymalna różnica ciśnień pomiędzy stroną sieciową i instalacyjną wymiennika 1,6 MPa

Wymienniki muszą być odporne na pracę przy maksymalnej temperaturze 125°C i przy maksymalnym ciśnieniu 1,6 MPa (oba warunki muszą być spełnione równocześnie).

#### 7. Parametry otoczenia:

- temperatura otoczenia w węźle cieplnym 5 ÷ 50°C
- maksymalna wilgotność w pomieszczeniu węzła 95 %

8. Izolacja wymienników ciepła powinna być wykonana ze sztywnej pianki PUR. Do doboru grubości izolacji należy przyjmować temperaturę obliczeniową 130°C.

#### 9. Parametry do doboru wymiennika c.w.:

- temperatura wody sieciowej przed wymiennikiem 65°C
- temperatura wody sieciowej za wymiennikiem nie wyższa niż 25°C
- temperatura wody instalacyjnej przed wymiennikiem 8°C
- temperatura ciepłej wody 60°C
- przewymiarowanie wymiennika 0 %
- natężenie przepływu wody sieciowej przez wymiennik c.w. wg zależności:

$$G_s = \frac{N_{cw\max}}{c_p \cdot \Delta T_{cw}} \quad \text{kg/s}$$

- natężenie przepływu w cyrkulacji ciepłej wody powinno wynosić  $0,4G_{cw\max}$ ,
- maksymalny spadek ciśnienia na wymienniku c.w.:
  - woda sieciowa 30 kPa
  - woda instalacyjna 30 kPa

Przy obliczaniu straty ciśnienia po stronie wody sieciowej, dla węzłów dwustopniowych należy uwzględnić przepływ wody powracającej z wymiennika c.o.

- wymiennik ciepła dla c.w. powinien zapewniać uzyskanie temperatury ciepłej wody 60°C w warunkach doboru.

Wykaz oznaczeń:

$N_{cw\max}$  – maksymalne, godzinowe zapotrzebowanie mocy cieplnej dla c.w., kW,

$G_{cw \max}$  - natężenie przepływu ciepłej wody w szczycie rozbioru wg zależności:

$$G_{cw \max} = \frac{N_{cw \max}}{c_p \cdot \Delta t_{cw}} \quad \text{kg/s}$$

$\Delta t_{cw}$  - różnica temperatur ciepłej i zimnej wody, należy przyjmować  $\Delta t_{cw} = 52^\circ\text{C}$ ,

$c_p$  - ciepło właściwe wody, kJ/kg K.

#### 4. Automatyka węzła.

##### 4.1. Zasady ogólne - funkcje układów automatycznej regulacji.

Układy automatycznej regulacji węzłów cieplnych powinny spełniać następujące podstawowe funkcje:

- regulacja różnicy ciśnień z ograniczeniem natężenia przepływu wody sieciowej przez węzeł cieplny,
- regulacja stałowartościowa temperatury ciepłej wody użytkowej wypływającej z wymiennika c.w. na zadanym poziomie,
- regulacja pogodowa temperatury zasilania instalacji c.o. i c.t. oraz ograniczanie temperatury powrotu wody sieciowej z wymiennika c.o. i c.t. w zależności od temperatury zewnętrznej,
- regulacja temperatury zasilania instalacji c.o. i c.t. wg krzywej powrotu.

Regulator ten powinien posiadać:

- możliwość automatycznego nastawiania „krzywej grzania” wg potrzeb,
- możliwość automatycznego wyłączenia i załączenia ogrzewania (zawór regulacyjny i pompy) po przekroczeniu zadanej temperatury zewnętrznej,
- możliwość programowania osłabień centralnego ogrzewania dobowo i tygodniowo (obowiązkowo dla budynków niemieszkalnych),
- możliwość regulacji zadanej temperatury powrotu wody sieciowej poprzez zamontowany czujnik temperaturowy za wymiennikiem c.o. na przewodzie powrotnym do m.s.c. podłączony do regulatora elektronicznego,
- ograniczenie minimalne i maksymalne temperatury zasilania,
- automatyczny przegrzew instalacji ciepłej wody do zadanej temperatury,
- możliwość komunikacji z systemem telemetrii VEOLIA Poznań S.A. Zalecany protokół MODBUS RTU RS232/845 lub RS232LV lub inne specyficzne dla producenta urządzeń rozwiązanie komunikacyjne wspierane przez dostawcę systemu telemetrycznego. Standard komunikacji zgodny z systemem Vector. Obecnie standardy komunikacyjne z systemem Vector są spełnione przez automatykę firmy Danfoss i Samson. Elektroniczny regulator temperatury, niezależnie od własności węzła, musi być podłączony do modułu telemetrii w celu kontroli parametrów pracy węzła,
- ograniczenie przepływu przez węzeł cieplny przy wykorzystaniu sygnałów z licznika ciepła.

Dla węzłów cieplnych dwufunkcyjnych układ regulacji musi zapewniać priorytet podgrzewu ciepłej wody, który oznacza, że przy wystąpieniu zapotrzebowania c.w.u. skutkującego wzrostem przepływu wody sieciowej, przepływ przez wymiennik c.o. powinien być bezzwłocznie ograniczony, aż do całkowitego zamknięcia włącznie.

Każdy węzeł należy wyposażyć w system zdalnego przesyłania danych z układów pomiarowych zgodnie z punktem V niniejszych wytycznych.

Przy doborze zaworów regulacyjnych należy sprawdzić czy spełnione są następujące warunki poprawnej pracy zaworu regulacyjnego:

- prędkość wody przepływającej przez zawór regulacyjny jest mniejsza od dopuszczalnej ze względu na poziom hałasu. Dopuszczalną prędkość wody przepływającej przez zawór ustala się na 3,0 m/s. Ograniczenia te dotyczą prędkości obliczeniowej w stosunku do średnicy nominalnej zaworu i dotyczą wszystkich zaworów regulacyjnych w węźle.
- minimalny stopień otwarcia zaworu regulacyjnego jest większy od dopuszczalnego ze względu na stabilną pracę regulatora. Dopuszczalny minimalny stopień otwarcia zaworu regulacyjnego ustala się na 30%.

Należy stosować zawory regulacyjne na następujące parametry:

- regulator różnicy ciśnień i przepływu: PN25,  $t = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- zawory regulacyjne temperatury: PN16,  $t = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Zawory regulacyjne do DN32 mogą być gwintowane, powyżej – z końcówkami do spawania lub kołnierzowe.

Rurkę impulsową regulatora różnicy ciśnień i przepływu należy spawać z boku rurociągu. Na rurce impulsowej należy zamontować zawór iglicowy.

#### 4.2. Zasady doboru regulatorów różnicy ciśnień i przepływu

Regulatory różnicy ciśnień i przepływu przeznaczone są do pracy całorocznej.

W węzłach cieplnych dwu i trzy funkcyjnych, aby uniknąć przestawiania nastaw regulatorów na okres letni i na sezon grzewczy, regulowaną różnicę ciśnień nastawia się na większą różnicę ciśnień (z reguły jest to nastawa na okres letni), a ograniczane natężenie przepływu na większy przepływ (z reguły jest to nastawa na sezon grzewczy). W przypadkach szczególnych, gdy niemożliwe jest całoroczne ustawienie regulatora, należy podać osobne nastawy na okres letni i na sezon grzewczy. Regulator musi mieć możliwość nastawienia tych wartości. W szczególnych przypadkach regulator należy wyposażyć w zawór pilotowy.

W przypadku możliwości wyboru zaworu regulacyjnego o tych samych zakresach nastaw, a różnych średnicach nominalnych należy stosować zasadę minimalizacji wielkości zaworu regulacyjnego, tzn. należy wybierać zawór o średnicy nominalnej możliwie najmniejszej. Należy jednak sprawdzić czy spełnione są następujące warunki poprawnej pracy zaworu regulacyjnego:

- Prędkość wody przepływającej przez zawór regulacyjny jest mniejsza od dopuszczalnej ze względu na poziom hałasu. Dopuszczalną prędkość wody przepływającej przez zawór ustala się na 3,0 m/s. Ograniczenia te dotyczą prędkości obliczeniowej w stosunku do średnicy nominalnej zaworu i dotyczą wszystkich zaworów regulacyjnych w węźle.
- Minimalny stopień otwarcia zaworu regulacyjnego jest większy od dopuszczalnego ze względu na stabilną pracę regulatora. Dopuszczalny minimalny stopień otwarcia zaworu regulacyjnego ustala się na 20%. Zaleca się dobór dla minimalnego stopnia otwarcia zaworu co najmniej 30%.
- Spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym jest niższy od dopuszczalnego ze względu na kawitację. Nadwyżkę ciśnienia dyspozycyjnego, której zaworowi regulacyjnemu nie wolno zdławić, należy zredukować (np. ręcznym zaworem regulacyjnym lub kryzą dławiącą).

W warunkach projektowych należy określić maksymalną dyspozycyjną różnicę ciśnień  $p_{\text{dysp max}}$  w węźle, bez wystąpienia kawitacji.

Znając wielkość minimalnego ciśnienia zasilania  $p_{z \text{ min}}$  (podawaną w założeniach do projektu) obliczamy maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze  $\Delta p_{\text{r dop-kaw}}$ :

$$\Delta p_{r \text{ dop kaw}} < z \times (p_1 - p_v) \quad (1)$$

gdzie:  $z$  – współczynnik kawitacji (wartość z katalogu dla regulatora  $\Delta p/V$ ).  
 $p_1$  – ciśnienie cieczy przed zaworem [MPa (abs.)],

$$p_1 = p_{z \text{ min}} - \Delta p_{\text{węzeł zasil.}} \quad (2)$$

$\Delta p_{\text{węzeł zasil.}}$  - spadek ciśnienia na zasilaniu węzła podłączeniowego [MPa] (od głównego zaworu odcinającego do zaworu regulatora  $\Delta p/V$ ),

$p_v$  – ciśnienie parowania cieczy przy maksymalnej temperaturze strumienia [MPa (abs.)] – Tabela nr 1.,  
 np.  $p_v = 0,240$  MPa (abs.) dla  $T_{z \text{ max}} = 125^\circ\text{C}$

Następnie obliczamy maksymalną dyspozycyjną różnicę ciśnień  $\Delta p_{\text{dysp-max-kaw}}$  w węźle, bez wystąpienia kawitacji:

$$\Delta p_{\text{dysp-max-kaw}} = \Delta p_{r \text{ dop-kaw}} + \Delta p_w + \Delta p_{\text{węzeł zasil.}} + \Delta p_{\text{węzeł powr.}} + \Delta H \quad (3)$$

gdzie:

-  $\Delta p_{\text{węzeł powr.}}$  - spadek ciśnienia na powrocie węzła podłączeniowego [MPa] (od miejsca poboru sygnału impulsowego regulatora  $\Delta p/V$  do głównego zaworu odcinającego),

$p_w$  - spadek ciśnienia na dławiku zaworu regulatora  $\Delta p/V$  [MPa],

$\Delta H$  - nastawa regulowanej różnicy ciśnień [MPa].

Następnie należy sprawdzić czy maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień  $\Delta p_{\text{dysp max.}}$  (podana w założeniach do projektu) nie przekracza wartości dopuszczalnej  $p_{\text{dysp-max-kaw}}$ , wyznaczonej z warunku na kawitację. Jeśli tak jest, to nadwyżkę ciśnienia:

$$\Delta p_{kr-kaw} = \Delta p_{\text{dysp max.}} - \Delta p_{\text{dysp-max-kaw}} \text{ [MPa]} \quad (4)$$

należy zdławić.

Spadek ciśnienia na zaworze regulatora  $\Delta p/V$  przy 30% stopniu otwarcia obliczamy następująco:

$$\Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} = 100 \cdot \left[ \frac{G_s}{0,3 \cdot K_{VS}^{\Delta p/V}} \right]^2 \quad (5)$$

Następnie obliczamy maksymalną dyspozycyjną różnicę ciśnień  $\Delta p_{\text{dysp-max./0,3/}}$  w węźle dla 30% stopnia otwarcia, wzór (6) przyjmuje postać:

$$\Delta p_{\text{dysp-max./0,3/}} = \Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} + \Delta p_w + \Delta p_{\text{węzeł zasil.}} + \Delta p_{\text{węzeł powr.}} + \Delta H \quad (6)$$

Sprawdzamy czy maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień  $p_{\text{dysp-max.}}$  (podana w założeniach do projektu) nie przekracza wartości dopuszczalnej  $p_{\text{dysp-max./0,3/}}$ , wyznaczonej ze wzoru (7). Jeśli tak jest, to nadwyżkę ciśnienia:

$$\Delta p_{kr./0,3/} = \Delta p_{\text{dysp max.}} - \Delta p_{\text{dysp-max./0,3/}} \text{ [MPa]} \quad (7)$$

należy zdławić zaworem regulacyjnym nastawnym montowanym na rurociągu powrotnym węzła.

Jeżeli w węźle cieplnym nie ma regulatora różnicy ciśnień i przepływu (np. nie można go zastosować z powodu zbyt małego ciśnienia dyspozycyjnego), to sprawdzenie warunku na kawitację i stopień

otwarcia należy wykonać dla zaworów regulacyjnych regulatorów temperatury w poszczególnych gałęziach.

Obliczona ze wzoru (6) maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień  $\Delta p_{\text{dysp}\cdot\text{max}\cdot/0,3/}$  w węźle dla 30% stopnia otwarcia jest również kryterium sprawdzającym, czy zawór regulatora  $\Delta p/V$  nie jest przewymiarowany (czy nie jest za duży współczynnik przepływu  $K_{VS}^{\Delta p/V}$ ). Zawór regulatora  $\Delta p/V$  jest dobrany prawidłowo, jeśli wartość  $\Delta p_{\text{dysp}\cdot\text{max}\cdot/0,3/}$  jest większa od minimalnego ciśnienia dyspozycyjnego w węźle cieplnym  $\Delta p_{\text{dysp}\cdot\text{min}}$ , czyli zachodzi zależność:

$$\Delta p_{\text{dysp}\cdot\text{max}\cdot/0,3/} > \Delta p_{\text{dysp}\cdot\text{min}} \quad (8)$$

### 4.3. Węzeł przyłączeniowy.

Na progu wężła należy zastosować regulator różnicy ciśnienia z regulatorem przepływu lub regulator różnicy ciśnienia w zależności od mocy wężła. Regulator różnicy ciśnienia ze stałą nastawą można stosować dla węzłów o całkowitej mocy  $Q_{\text{co}} + Q_{\text{cw}} \leq 25 \text{ kW}$ .

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie odrębnie regulatora przepływu i odrębnie regulatora różnicy ciśnienia. Regulatory montować na przewodzie zasilającym m.s.c. Należy stosować tylko regulatory z osobnymi, niezależnie od siebie działającymi na wspólny zawór regulacyjny członami regulacji różnicy ciśnień i przepływu (siłownik z dwoma membranami roboczymi), do montażu na rurociągu zasilającym. W węzłach o mocy poniżej 75 kW dopuszcza się stosowanie uproszczonej wersji regulatora (siłownik z jedną membraną roboczą) do montażu na rurociągu powrotnym wody sieciowej. Zakres nastaw regulatorów różnicy ciśnień i przepływu powinien umożliwiać nastawy wartości obliczeniowych.

### 4.4. Węzeł centralnego ogrzewania.

Zawór regulacyjny ogrzewania powinien być przelotowy, jednogniazdowy o charakterystyce przepływowej stałoprocentowej lub inną typu „wklęsłego”. Zawór regulacyjny montować na przewodzie zasilającym przed wymiennikiem centralnego ogrzewania.

Siłownik sterujący zaworem regulacyjnym musi być elektryczny, zasilany napięciem 230V lub 24V z funkcją awaryjnego zamknięcia.

Dla węzłów zasilających stacje mieszkaniowe stosować zawory regulacyjne z siłownikiem o czasie regulacji poniżej 20 sekund.

Układ regulacji temperatury centralnego ogrzewania musi zawierać dwa dodatkowe zabezpieczenia przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury 80°C w obiegu wtórnym centralnego ogrzewania na skutek np. zaniku prądu, przebicia wymienników lub awarii w instalacjach (typu STB i TR). Czujniki temperatury zasilania centralnego ogrzewania, STB i TR powinny być zamontowane w wymienniku. Osłony do czujnika temperatury c.o., STB i TR powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej.

Zakres nastaw dla czujnika TR: 50-100°C, nastawa maksymalna: 80°C.

Zakres nastaw dla czujnika STB: 50-100°C, nastawa maksymalna: 95°C.

### 4.5. Węzeł ciepłej wody.

W węzłach ciepłej wody użytkowej należy stosować elektroniczne regulatory temperatury ciepłej wody. Zawory regulacyjne temperatury c.w. należy dobrać z charakterystyką przepływową typu stałoprocentowego lub inną typu „wklęsłego”. Należy stosować zawory regulacyjne z siłownikiem o czasie regulacji poniżej 20 sekund.

Należy stosować czujniki wody i bezpiecznika typu zanurzeniowego o krótkiej stałej czasowej. Nie wolno stosować czujników typu przylgowego do rury (opaskowego). Regulator temperatury ciepłej wody użytkowej powinien zapewniać regulację temperatury na wyjściu z wymiennika ciepłej wody lub w układach dwustopniowych na wyjściu z wymiennika drugiego stopnia na poziomie 55+60°C. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. regulator powinien umożliwiać przeprowadzenie okresowej dezynfekcji termicznej instalacji ciepłej wody przy temperaturze wody nie niższej niż 70°C.

Dla węzłów do mocy  $Q_{cwmax} = 50$  kW dla budownictwa jednorodzinnego dopuszcza się stosowanie regulatora bezpośredniego działania, dostosowanego do własności dynamicznych obiektu regulacji.

Układ regulacji temperatury ciepłej wody musi zawierać dwa dodatkowe zabezpieczenia przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury 70°C w obiegu wtórnym ciepłej wody na skutek np. zaniku prądu, przebicia wymienników lub awarii w instalacjach (typu STB i TR). Czujniki temperatury zasilania ciepłej wody, STB i TR powinny być zamontowane w wymienniku. Osłony do czujnika temperatury c.w.u., STB i TR powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej. Orurowanie węzła ciepłej wody po stronie niskoparametrowej wykonać z materiału odpornego na korozję tj. stal nierdzewna lub polipropylen. Nie stosować rur ocynkowanych.

Zakres nastaw dla czujnika TR: 50-100°C, nastawa: 70°C.

Zakres nastaw dla czujnika STB: 50-100°C, nastawa: 85°C.

Wszystkie węzły ciepłej wody muszą posiadać zabezpieczenie przeciwko rozwojowi Legionelli:

- a) Na doprowadzeniu zimnej wody do wymiennika ciepła c.w.u. należy zamontować zawór antyskażeniowy typu EA.
- b) W przypadku uzupełniania instalacji c.o. wodą wodociągową na doprowadzeniu zimnej wody należy zamontować zawór antyskażeniowy typu EA.
- c) Na przewodzie uzupełniającym instalację c.o. należy zamontować tabliczkę z nakazem rozłączenia złącza do uzupełniania po napełnieniu instalacji.
- d) Automatyka węzła musi zapewniać możliwość przegrzewu c.w.u. do temperatury nie niższej niż 70°C.
- e) Na wyjściu z c.w.u. i na cyrkulacji należy zamontować zawory spustowe do pobierania próbek. Zawory spustowe do poboru próbek wody należy projektować zgodnie z poniższymi zasadami:
  - montaż na wysokości nie mniejszej niż 30 cm od posadzki bądź podstawy montażowej węzła, w miejscu umożliwiającym dokonanie poboru próbki, konstrukcja węzła nie może przeszkadzać w poborze próbki;
  - na rurach poziomych zawór spustowy montować na górnej części rury, a wylewkę instalować kolankiem w dół; wylewki (króćce) wykonać z rurki miedzianej; nie stosować zaworów czerpalnych;
  - w żadnym wypadku nie montować zaworów spustowych od spodu rury ani prostopadle do niej – taka konstrukcja generuje powstawanie w tym miejscu kolonii bakterii, a i także blokuje zawór nieczystościami zawartymi w wodzie;
  - w przypadku rur o dużych średnicach – unikać stopniowania średnic do zainstalowania zaworu spustowego.
- f) Zasobniki należy odpowietrzyć w najwyższym punkcie. Na odpowietrzeniu filtrootmulników c.w. montować odpowietrzniki automatyczne.

- g) W obiektach ZOZ zaprojektować nadzór telemetryczny nad temperaturą wyjścia ciepłej wody z wymiennika lub podgrzewacza i temperaturą powrotu cyrkulacji ciepłej wody do wymiennika lub podgrzewacza.
- h) Na przewodzie zasilającym wody zimnej należy zamontować filtr o wielkości minimum 250 oczek/cm<sup>2</sup>.
- i) W węzłach i instalacjach ciepłej wody nie stosować połączeń uszczelnianych pakułami (wymagany teflon lub inne nieorganiczne uszczelnienia).

Z uwagi na możliwość dezynfekcji termicznej instalacji przeciwko bakteriom Legionella instalacja wewnętrzna c.w.u. powinna być wykonana z rur PP, stali nierdzewnej lub miedzi. Rury ocynkowane nie umożliwiają wykonania prawidłowego przegrzewu tj. do temperatury 70°C.

W przypadku wykonania instalacji z rur ocynkowanych przegrzew instalacji powyżej 55°C nie jest możliwy.

#### **4.6. Węzeł ciepła technologicznego (wentylacja / nagrzewnice).**

Zawór regulacyjny ogrzewania powinien być przelotowy, jednogniazdowy o charakterystyce przepływowej stałoprocentowej typu stałoprocentowego lub innej typu „wklęsłego”. Zawór regulacyjny montować na przewodzie zasilającym przed wymiennikiem technologii.

Siłownik sterujący zaworem regulacyjnym musi być elektryczny, zasilany napięciem 230V lub 24V z funkcją awaryjnego zamknięcia.

Temperaturę czynnika grzejącego, przepływającego przez wentylację należy regulować wg krzywej grzewczej.

Zapewnić ograniczenie przepływu wody sieciowej przez nagrzewnicę przy wyłączonych wentylatorach.

Układ wyposażyć w system przeciwzamarzaniowy.

Do projektu węzła cieplnego należy załączyć schemat technologiczny podłączenia nagrzewnic wentylacyjnych, który również podlega zaopiniowaniu. Na schemacie należy podać temperatury pracy nagrzewnic. W przypadku braku w/w schematu projekt węzła nie będzie opiniowany.

Układ regulacji temperatury ciepła technologicznego musi zawierać dwa dodatkowe zabezpieczenia przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury 80°C w obiegu wtórnym ciepłej wody na skutek np. zaniku prądu, przebicia wymienników lub awarii w instalacjach (typu STB i TR). Czujniki temperatury zasilania ciepła technologicznego, STB i TR powinny być zamontowane w wymienniku. Osłony do czujnika temperatury c.t., STB i TR powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej.

Zakres nastaw dla czujnika TR: 50-100°C, nastawa maksymalna: 80°C.

Zakres nastaw dla czujnika STB: 50-100°C, nastawa maksymalna: 95°C.

#### **4.7. Przewód antenowy.**

W przypadku lokalizacji węzła w pomieszczeniu, do którego nie dochodzi sygnał GPS, równoległe z przewodem łączącym czujnik temperatury zewnętrznej z regulatorem temperatury, należy zamontować przewód typu H155 o długości maksymalnej 10 m, z końcówkami typu SMA - wtyk żeński w węzle, męski na zewnątrz. Przewód zakończyć anteną Omni Dipol LTE Smart N.

## 5. Układy pomiarowo-rozliczeniowe (z wyłączeniem układów do zasilania mieszkań).

### 5.1. Układ pomiarowo rozliczeniowy energii cieplnej.

Licznik ciepła musi gwarantować rzetelność i wiarygodność odczytu poprzez całkowite wyeliminowanie możliwości jego niekontrolowanego czasowego odłączenia lub zniekształcenia wyników. Służyć temu ma przede wszystkim, plombowanie wszystkich wymagających tego elementów tj.:

- przetworników przepływu,
- czujników temperatury.

Plombowania urządzeń pomiarowych (oprócz plombowania polegalizacyjnego) dokonuje, w zakresie urządzeń pomiarowych – właściwy dla danego rejonu miasta Oddział Eksploatacyjny.

W węzłach cieplnych główne ciepłomierze należy montować zgodnie z załączonymi schematami tj. po stronie wysokoparametrowej węzła na przewodzie powrotnym.

W przypadku:

- obiektów budownictwa jednorodzinnego (dotyczy nowych obiektów),
- instalacji włączonych bezpośrednio do sieci cieplnej,
- w komorach i na sieciach cieplnych,

przetworniki przepływu montować po stronie wysokoparametrowej na przewodzie zasilającym.

Zakres wyposażenia w układy pomiarowe węzłów cieplnych grupowych, ciepłowni, kotłowni i obiektów z nich zasilanych, zależy jest od zasięgu eksploatacji dostawcy oraz od stanu umownego z Odbiorcami.

Do pomiaru ilości ciepła mogą być stosowane wyłącznie ciepłomierze posiadające zatwierdzenie typu wydane przez GUM oraz aktualne cechy legalizacyjne (okres ważności minimum dla ciepłomierzy 61 miesięcy, a przetworników przepływu 60 miesięcy). Ciepłomierz powinien posiadać minimum 2 dodatkowe wejścia impulsowe do podłączenia przetworników przepływu. Ciepłomierze muszą być wyposażone w przetwornik przepływu ultradźwiękowy z zasilaniem baterijnym i wykonany z materiału umożliwiającego bezpośredni kontakt z czynnikiem grzewczym przy ciśnieniu roboczym 1,6 MPa i temperaturze **125°C**.

Dla odbiorców zasilanych z sieci niskoparametrowej temperatura, o której mowa jest wyżej wynosi 100°C. Pozostałe wymogi jak dla ciepłomierzy zasilanych bezpośrednio z sieci wysokoparametrowej.

Przepływomierz licznika ciepła musi być dobrany zgodnie z wytycznymi producenta. Suma strat ciśnienia dyspozycyjnego w projektowanym układzie technologicznym (układ pomiarowo-rozliczeniowy + układ technologiczny istniejący lub projektowany) nie może przekroczyć maksymalnego ciśnienia dyspozycyjnego podanego przez VEOLIA Poznań S.A.

Przepływomierze ultradźwiękowe należy dobrać dla zakresu od  $q_{\min}$  do  $0,7 \times q_{\max}$

Dla liczników ciepła o przepływie nominalnym przetwornika przepływu do 1,5 m<sup>3</sup>/h (rozliczanie mieszkań w budownictwie wielorodzinnym) można stosować również wodomierzowe przetworniki przepływu.

Impulsowanie przepływomierzy przedstawiono w poniższej tabeli:

Zakres przepływomierza, wodomierza	Mechaniczny	Ultradźwięk
	Impuls przelicznika	Impuls przelicznika
[m <sup>3</sup> /h]	[l / imp.]	[imp. / l]
0,6	1	300
1,0	1	-
1,5	1	100
2,5	10	50
3,5	10	50
6,0	10	25
10,0	100	15
15,0	100	10
25,0	100	6
40,0	100	5
60,0	100	2,5
100,0	100	1,5

W celu zapewnienia właściwych warunków dla szybkiego zbierania danych o stanie zużycia ciepła ciepłomierze muszą być wyposażone w wyjście optoelektroniczne umożliwiające przeniesienie danych do pamięci minikomputera klasy IBM PC w standardzie uzgodnionym z VEOLIA Poznań S.A.

Układ pomiarowy musi posiadać możliwość współpracy z systemem telemetrycznym VEOLIA Poznań S.A. Przelicznik energii licznika ciepła musi zapewniać zapamiętywanie danych z okresu 3 ostatnich miesięcy, co 1 godzinę. Lista danych: data, godzina, Tz, Tp, przepływ, stan objętości, stan energii.

Licznik ciepła dostarcza VEOLIA Poznań S.A.

## 5.2. Układ pomiarowo rozliczeniowy wody uzupełniającej.

Rozliczenia z VEOLIA Poznań S.A. za dostarczoną wodę uzdatnioną z powrotu miejskiej sieci ciepłej są prowadzone w oparciu o wskazania zalegalizowanego wodomierza wody gorącej zlokalizowanego na przewodzie uzupełniającym wg punktu nr 7.

Wodomierz wody uzdatnionej (uzupełniającej) musi posiadać nadajnik impulsów (wersja NK) oraz powinien być podłączony do dodatkowego wejścia impulsowego ciepłomierza.

Plombowania wodomierza (oprócz plombowania legalizacyjnego) dokonuje, w zakresie urządzeń pomiarowych – właściwy dla danego rejonu miasta Oddział Eksploatacyjny.

Wydajność wodomierza musi być dobrana dla czasu napełniania 8h.

## 6. Pompy.

W węźle cieplnym należy projektować pompy w klasie energetycznej A:

- centralne ogrzewanie, wentylacja - z płynną regulacją obrotów o charakterystyce proporcjonalnej regulacji ciśnienia, o ile to możliwe stosować pompy 1 fazowe komutowane elektronicznie,

- ciepła woda - przystosowane do pracy z ciepłą wodą wodociągową z płynną regulacją obrotów w zależności od temperatury powrotu wody z instalacji cyrkulacji.

Pompy, dla których fabrycznie producent nie przewidział zabezpieczenia przeciw przeciążeniowego należy dodatkowo w takie zabezpieczenie wyposażyć.

Pompy, dla których fabrycznie producent nie przewidział modułów zał./wył., należy dodatkowo w takie urządzenie wyposażyć.

Dla obiegów o mocy powyżej 2,5 MW węzłach cieplnych należących do VEOLIA Poznań S.A. należy projektować pompy rezerwowe.

## 7. Napełnianie zładu c.o.

Dopuszcza się napełnianie instalacji c.o. wodą sieciową. Miejsce poboru wody za licznikiem ciepła na powrocie do m.s.c. Odgałęzienie musi być wyposażone w armaturę odcinającą, filtr siatkowy, wodomierz oraz elastyczne, rozłączne połączenie do instalacji c.o. Przed wodomierzem należy zamontować kryzę obliczoną przy założeniu ciśnienia powrotu 7 bar i maksymalnego strumienia wody uzupełniającej 1,5 m<sup>3</sup>/h. powierzchnia przekroju kryzy nie może być większa niż współczynnik A wymiennika ciepła.

Dopuszcza się napełnianie automatyczne tylko w przypadku zastosowania na przewodzie uzupełniającym urządzeń redukujących ciśnienie i zbiorników zasilających otwartych z przeponą z pompami stabilizująco-uzupełniającymi.

Rozliczenia z VEOLIA Poznań S.A. prowadzone są wg wskazań wodomierza.

Nie dopuszcza się napełniania instalacji wewnętrznych wykonanych z miedzi z powrotu z m.s.c., o ile nie została zastosowana korekta odczynu pH wody sieciowej.

Wpięcie przewodu uzupełniającego wykonać w przestrzeni zabezpieczonej zaworem bezpieczeństwa.

## 8. Urządzenia oczyszczające wodę sieciową i instalacyjną.

### Filtry siatkowe typu FS o gęstości 270 oczek/cm<sup>2</sup> należy stosować:

- dla węzłów cieplnych jednofunkcyjnych o mocy  $Q \leq 200$  kW po stronie pierwotnej i wtórnej,
- dla węzłów cieplnych wielofunkcyjnych o mocach  $Q_{co} \leq 200$  kW i  $Q_{cwmax} \leq 200$  kW, po stronie pierwotnej i wtórnej
- przed przepływomierzem mechanicznym we wszystkich węzłach.

Stosowanie filtrów przed przetwornikami przepływu ultradźwiękowymi nie jest wymagane.

Filtry montować w takiej pozycji, aby nie zalewać układów elektrycznych w trakcie płukania.

### Filtroodmulniki magnetyczne typu FOM z siatką o gęstości 270 oczek/cm<sup>2</sup> należy stosować:

- dla węzłów cieplnych jednofunkcyjnych o mocy  $Q > 200$  kW po stronie pierwotnej i wtórnej,
- dla węzłów cieplnych wielofunkcyjnych o mocach  $Q_{co} > 200$  kW i  $Q_{cwmax} > 200$  kW, po stronie pierwotnej i wtórnej.

Filtroodmulniki c.w.u. powinny być wykonane w wersji z wkładem ze stali kwasoodpornej.

Zarówno filtry jak i filtroodmulniki stosować na PN25 przy temperaturze 125°C.

## 9. Armatura w węźle cieplnym, zabezpieczenie, rurociągi, izolacje.

### 9.1. Armatura.

Jako armaturę odcinającą należy montować:

- po stronie wysokoparametrowej zawory z końcówkami do wspawania lub kołnierzowe
  - na progu węzła, i zawór odcinający na uzupełnianiu wody sieciowej na parametry PN25 i t = 125°C,
  - pozostałe zawory na parametry PN25 i t = 125°C,
- po stronie niskoparametrowej
  - w zależności od parametrów instalacji, ale o parametrach nie niższych niż ciśnienie 0,6 MPa przy temperaturze 100°C.
  - do średnicy Dn65 włącznie dopuszcza się stosowanie zaworów gwintowanych, powyżej należy montować wyłącznie zawory kołnierzowe lub do wspawania.

Zawory zwrotne montować na przewodzie cyrkulacyjnym ciepłej wody i na uzupełnianiu zładu c.o. wodą sieciową. Na przewodzie wody zimnej do wymiennika ciepłej wody montować zawór antyskażeniowy.

W węzłach cieplnych należy montować manometry o średnicy  $\geq 100$  mm.

Manometry należy montować:

- po stronie wysokoparametrowej - przed i za filtrem siatkowym lub filtrodmulnikiem, przed i za regulatorem różnicy ciśnienia z ogranicznikiem przepływu oraz na przewodzie powrotnym msc;
- po stronie niskoparametrowej – dla instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego przed i za filtrem siatkowym lub filtrodmulnikiem oraz przy naczyniu wzbiórczym zamkniętym; na cyrkulacji ciepłej wody za pompą cyrkulacyjną.

Osprzęt pomiarowy należy montować w taki sposób, aby nie powstawały połączenia przewodów zasilających z powrotnymi lub cyrkulacji c.w.u. z zimną wodą w przypadku zastosowania jednego wskaźnika. Niedopuszczalne jest łączenie różnych obiegów rurkami manometrycznymi.

### 9.2. Zabezpieczenie.

Zabezpieczenie instalacji odbiorczych przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia powinno być realizowane w węzłach cieplnych zgodnie z wymaganiami norm.

W instalacjach c.o. i c.t. – zawór bezpieczeństwa wg PN-B-02414 oraz PN-B-02416 oraz przepisów UDT, montowany na wyjściu z wymiennika c.o. po stronie niskoparametrowej na zasilaniu.

Naczynie wzbiórcze właściwe dla systemu zamkniętego wg PN-B-02414 oraz PN-B-02416, dobierane indywidualnie. Na rurze bezpieczeństwa stosować manometr o zakresie od 0-0,6 MPa z kurkiem manometrycznym i samozłaczę odcinające naczynie wzbiórcze.

W instalacjach c.w. – zawór bezpieczeństwa wg PN-B-02440 montowany na przewodzie wody zimnej, przed wymiennikiem.

Stosować zawory bezpieczeństwa membranowe.

Odpływ wody ze spustów i zaworów bezpieczeństwa sprowadzić nad posadzkę.

### 9.3. Rurociągi.

Rurociągi po stronie wysokoparametrowej oraz instalacji centralnego ogrzewania i technologii wykonać z rur stalowych czarnych, zgodnie z p. 5.5 w rozdziale dotyczącym sieci cieplnych.

Rurociągi wężła ciepłej wody po stronie niskoparametrowej wykonać z materiału odpornego na korozję np. stal nierdzewna lub miedź. Nie wolno stosować rur ocynkowanych.

#### 9.4. Izolacja.

Wszystkie rurociągi w węźle kompaktowym izolować za pomocą otulin termoizolacyjnych o grubościach wynikających z poniższej tabeli

DN rury	Grubość izolacji [mm]		
	„A” Parametry wody MSC 120/75°C	„A” Parametry wody CO 90-100/70°C	„B” Parametry wody CW / CYRK. CW / WZ 8-60°C
15-100	40	30	30/25/25

A – otulina ze pólstywnnej pianki poliuretanowej STEINONORM

B – otulina z pianki polietylenowej.

#### 9.5. Gabaryty wężła kompaktowego.

Węzeł kompaktowy powinien mieć budowę modułową, umożliwiającą jego rozkręcenie lub powtórne złożenie w pomieszczeniu wężła ciepłego.

Wymiary poszczególnych modułów o mocy do 600 kW powinny umożliwiać wprowadzenie urządzeń do pomieszczenia przez otwory drzwiowe o szerokości 0,8 m.

Długość poszczególnych modułów nie powinna przekraczać 1,0 m.

Waga poszczególnych elementów nie powinna przekraczać 100 kg.

Dla węzłów kompaktowych powyżej 600 kW wymiary modułów mogą być ustalane indywidualnie przed dostawą.

#### 9.6. Próba ciśnieniowa.

Wszystkie urządzenia, armatura i przewody rurowe zainstalowane w obiegu pierwotnym i wtórnym muszą zostać poddane próbie ciśnieniowej wg Wymagań Technicznych COBRTI INSTAL:

- ✓ „Warunki techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych”, wydanie sierpień 2003,
- ✓ „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji grzewczych”, wydanie maj 2003,
- ✓ „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych”, wydanie lipiec 2003.

#### 9.7. Przetworniki ciśnienia.

W celu umożliwienia kontroli parametrów wężła, należy montować przetworniki ciśnienia, zgodnie z załączonymi schematami technologicznymi. Parametry przetworników: zakres pomiarowy 0-16 bar, temperatura medium do 125°C, sygnał wyjściowy 4-20 mA, wyjście prądowe dwuprzewodowe.

#### 10. Węzły ciepłe niefinansowane przez VEOLIA Poznań.

Dla obiektów nowo podłączanych do m.s.c., o ile umowa przyłączeniowa nie stanowi inaczej, VEOLIA Poznań S.A. sfinansuje i zamontuje moduł przyłączeniowy składający się z następujących elementów:

- ciepłomierz montowany na przewodzie powrotnym z węzła ciepłego,
- filtr siatkowy i regulator różnicy ciśnień i przepływu montowany na przewodzie zasilającym węzeł ciepły,
- 2 zawory kulowe odcinające na progu węzła,
- moduł telemetryczny Vector, szczegółowo opisany w rozdziale IV,
- zawór odcinający, kryza dławiąca i wodomierz do ciepłej wody JS90 2,5 NK montowane na przewodzie uzupełniającym zład.

Pozostałe wymogi – zgodne z niniejszymi wytycznymi.

Moduł przyłączeniowy należy projektować zgodnie z załącznikiem nr 21. Dla węzłów o mocy

$Q_{co} + Q_{went} + Q_{cw\ \acute{s}r} < 200$  kW nie należy projektować filtrodmulnika na zasilaniu z m.s.c.

### 11. Zawartość dokumentacji węzła ciepłego.

Każdy egzemplarz projektu wykonawczego węzła ciepłego powinien zawierać:

1. Plan sytuacyjny z zaznaczoną lokalizacją węzła oraz wszystkimi obiektami przewidzianymi do zasilania z tego węzła.
2. Schemat technologiczny węzła (lub jego części w zależności od zakresu opracowania) oraz zestawienie urządzeń i materiałów zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi. Na schemacie należy podać następujące parametry:
  - nastawa na regulatorze różnicy ciśnień i przepływu;
  - nastawa na zaworze balansującym (jeżeli jest projektowany);
  - ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiórczym.
3. Rzut węzła z opisaną wysokością pomieszczenia.
4. Opis techniczny, w którym niezależnie od zakresu opracowania należy podać m.in. zapotrzebowanie ciepła w rozbiciu na poszczególne cele (np. c.o., c.w.u., wentylacji) odrębnie dla każdego zasilanego obiektu, rzeczywiste: przepływy wody sieciowej, ciśnienia dyspozycyjne dla węzła latem i zimą, przepływy wody instalacyjnej, ciśnienie dyspozycyjne instalacji, ciśnienie dyspozycyjne do doboru pomp obiegowych. W przypadku węzłów zasilających stacje mieszkaniowe zestawienie ilości mieszkań i wyliczenie mocy dla potrzeb wymiennika głównego.
5. Sprawdzenie doboru pomp, naczyń wzbiórczych i zaworów bezpieczeństwa.
6. Schemat technologiczny podłączenia nagrzewnic wentylacyjnych.
7. Karty doboru wymienników.
8. Informację, z jakiego materiału jest wykonana instalacja wewnętrzna potwierdzoną przez Inwestora.
9. Wszystkie elementy poza węzłem kompaktowym wynikające z umowy.
10. Warunki techniczne wydane przez VEOLIA Poznań S.A.
11. Do projektu węzła ciepłego zasilającego stacje mieszkaniowe należy dołączyć projekt instalacji wewnętrznej.
12. Karta doboru węzła ciepłego, zgodnie z załączonym wzorem.

Dla węzłów finansowanych przez VEOLIA Poznań S.A. oraz węzłów, które będą eksploatowane przez VEOLIA Poznań S.A., do każdego projektu technologicznego nowobudowanego węzła ciepłego należy załączyć kompletny projekt instalacji elektrycznej i AKPiA węzła ciepłego. Wykonanie

i zaopiniowanie kompletnego projektu instalacji elektrycznej i AKPiA węzła cieplnego jest zalecane również dla pozostałych węzłów.

Do zaopiniowania należy złożyć w VEOLIA Poznań S.A. dla inwestycji realizowanych przez VEOLIA Poznań S.A. lub dla inwestycji realizowanych na węzłach należących do VEOLIA Poznań S.A. 2 egzemplarze dokumentacji technicznej.

Dla inwestycji realizowanych przez Inwestora zewnętrznego należy do VEOLIA Poznań S.A. dostarczyć 3 egzemplarze dokumentacji technicznej.

Do dokumentacji dołączyć wersję elektroniczną zawierającą opis w formacie Microsoft Word i rysunki w formacie AutoCad.

## 12. Instalacje elektryczne

### 12.1. Wymagania ogólne - pomieszczenie węzła cieplnego

Pomieszczenie węzła cieplnego sklasyfikowane jest jako pomieszczenie przejściowo wilgotne. Instalacja elektryczna w pomieszczeniu węzła powinna być wykonana z zachowaniem odpowiedniego stopnia IP urządzeń. W pomieszczeniu węzła może występować wilgotność powyżej 75%, a także wysoka temperatura powyżej 35°C. W pomieszczeniu węzła cieplnego należy stosować:

- ze względu na okrągłe uszczelnienie dławikowe przewody okrągłe o izolacji 400/750 V,
- rozdzielnice, łączniki, gniazda, puszki o stopniu ochrony co najmniej IP55.

Przewody instalacyjne powinny być prowadzone natynkowo w rurkach instalacyjnych PCV lub korytkach. W przypadku instalacji połączeń wyrównawczych prowadzonych w rurkach PCV nie należy stosować w złączek. Podejścia do silników i innej aparatury należy mocować na konstrukcjach wsporczych osłaniających od uszkodzeń mechanicznych. Puszki instalacyjne (łączeniowe) zaleca się instalować na pionowych ścianach pomieszczenia węzła cieplnego.

Instalację elektryczną w pomieszczeniu węzła cieplnego należy wykonać w układzie TN-S.

### 12.2. Wymagania ogólne – węzeł kompaktowy

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. Zabrania się umieszczania zaworów spustowych nad pompami obiegowymi zasilanymi energią elektryczną.

W obwodach silników stosować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe o charakterystyce „C” lub wyłączniki silnikowe M-250.

Podłączyć urządzenia automatyki w sposób umożliwiający samoczynne przejście pomp obiegowych w tryb czuwania (nie dotyczy cyrkulacji ciepłej wody).

### 12.3. Układ zasilania

Zasilanie węzła cieplnego należy wykonać zgodnie z wydanymi przez VEOLIA ENERGIA POZNAŃ S.A. warunkami oraz aktualnymi przepisami. Dokumentację instalacji elektroenergetycznej pomieszczenia węzła należy uzgodnić z Administratorem budynku i w VEOLIA ENERGIA POZNAŃ S.A.

W przypadku węzłów cieplnych **będących własnością** lub **przekazywanych na własność do VEOLIA ENERGIA POZNAŃ S.A.** wymagany jest układ rozliczeniowo-pomiarowy dwutaryfowy, energii elektrycznej montowany przez ENEA OPERATOR S.A. WLZ od szafki z licznikiem do rozdzielnicy RWC powinien być wykonany przewodem lub kablem miedzianym o przekroju nie mniejszym niż 3\*4mm<sup>2</sup> (dla węzła jednofazowego) oraz 5\*4mm<sup>2</sup> (dla węzła zasilanego trójfazowego). Przekrój przewodu/kabla WLZ

powinien być dobrany do mocy węzła oraz odległości węzła od punktu podłączenia. Przekrój WLZ powinien być dobrany pod kątem dopuszczalnego spadku napięcia oraz zainstalowanej mocy w RWC (obciążalność długotrwała przewodu/kabla).

**UWAGA: Za pozyskanie Warunków Przyłączenia dla „węzła ciepłego” od ENEA OPERATOR S.A. oraz przygotowanie instalacji elektrycznej zgodnie z wydanymi warunkami odpowiada Właściciel/Zarządca nieruchomości swoim kosztem i staraniem. Jako zabezpieczenia przedlicznikowe dla opomiarowania węzła ciepłego należy zastosować wyłączniki nadmiarowo-prądowe o charakterystyce „C” i prądzie znamionowym 20A.**

Dla tego przypadku z rozdzielnic węzła ciepłego **RWC** powinny być zasilane tylko i wyłącznie:

- oświetlenie znajdujące się w pomieszczeniu węzła ciepłego,
- gniazdo serwisowe podwójne pod rozdzielnicą RWC,
- zasilanie węzła kompaktowego.

**UWAGA: Gniazdo zasilające pompę znajdującą się w studziencie schładzającej powinno być zasilone z licznika administracyjnego. Gniazdo to powinno być czytelnie opisane i zabezpieczone wyłącznikiem różnicowo-nadprądowym.**

Dla szeregowców i domków jednorodzinnych możliwe jest stosowanie podlicznika legalizowanego do pomiaru energii elektrycznej na zasilaniu węzła ciepłego pod warunkiem uzyskania zgody w VEOLIA ENERGIA POZNAŃ S.A. W przypadku pozostałych odbiorców jeśli nie ma technicznej możliwości montażu układu pomiarowego energii elektrycznej przez ENEA OPERATOR S.A. należy pozyskać od dostawcy energii potwierdzający ten fakt odpowiedni dokument.

#### **12.4. Rozdzielnica licznikowa**

Układ pomiarowo-rozliczeniowy należy instalować:

- jeżeli jest to możliwe w głównej rozdzielni budynku,
- jeżeli nie jest to możliwe w osobnej szafce licznikowej z wziernikiem, w miejscu ogólnodostępnym dla pracowników VEOLIA ENERGIA POZNAŃ S.A. i ENEA OPERATOR S.A zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi.

#### **12.5. Rozdzielnica węzła ciepłego RWC**

Przy wejściu do pomieszczenia węzła ciepłego należy zamontować rozdzielnicę węzła ciepłego RWC. Lokalizacja rozdzielnic powinna być jak najbliższa drzwi wejściowych, z zachowaniem wymaganych odległości od urządzeń technologicznych. Stopień ochrony rozdzielnic powinien być nie mniejszy niż IP55. Obok rozdzielnic na ścianie powinna znajdować się kieszeń z aktualnym schematem elektrycznym RWC. Drzwiczki zewnętrzne rozdzielnic należy okleić naklejką „Nie dotykać urządzeń elektryczne” oraz „Wyłącznik główny”. Aparaty elektryczne należy opisać zgodnie ze schematem. Zaleca się stosować rozdzielnice z tworzyw sztucznych z przezroczystymi drzwiczkami przez które widoczna jest sygnalizacja napięcia w rozdzielnic.

Przy rozdzielnic powinien znajdować się kluczyk do szafki, w której zamontowany jest licznik (podlicznik) energii elektrycznej.

Rozdzielnicę węzła ciepłego RWC należy wyposażyć w następujące aparaty:

- rozłącznik główny z rozłączanym członem N, 2 biegunowy (dla zasilania 230V) lub 4 biegunowy (dla zasilania 230/400 V) dobrany do prądu obciążenia rozdzielnic RWC,
- liniowy wskaźnik napięcia obrazujący wskazanie wartości napięcia bez konieczności dokonywania pomiaru (sugeruje się wskaźnik LDM-10 lub LDM-30),
- wyłącznik nadmiarowo-prądowy o charakterystyce „B” dla liniowego wskaźnika napięcia,
- wyłącznik nadmiarowo-prądowy o charakterystyce „B” dla oświetlenia ,
- rozłącznik bezpiecznikowy z rozłączanym członem NEUTRALNYM o  $I_n=63A$ ,
- ograniczniki przepięć ograniczające napięcie do poziomu 1,5 kV ,
- wyłącznik różnicowo-nadprądowy dla gniazd serwisowych o charakterystyce „B” 10A, 30 mA,
- wyłącznik nadmiarowo-prądowy o charakterystyce „C” 10A dla zasilania standardowego wężła kompaktowego.

Wartości zabezpieczeń oraz przekroje przewodów należy dobrać do mocy zainstalowanych urządzeń. Należy stosować minimalne przekroje przewodów jak poniżej:

- oświetlenie (min. 1,5 mm<sup>2</sup>),
- gniazda wtykowe do 16 A (min. 2,5 mm<sup>2</sup>)
- węzeł kompaktowy (min. 2,5 mm<sup>2</sup>). W przypadku węzła o większej mocy elektrycznej należy przekrój zasilania dobrać do mocy zainstalowanych urządzeń.

## 12.6. Instalacja oświetlenia podstawowego

W pomieszczeniu wężła ciepłego należy stosować oprawy oświetleniowe jarzeniowe energooszczędne bądź LED o stopniu ochrony co najmniej IP55. Średnia wartość natężenia oświetlenia powinna wynosić 200lx o współczynniku równomierności minimum 0,7. Z uwagi na brak możliwości określenia płaszczyzny roboczej dla tego pomieszczenia przyjmuje się, że parametry oświetlenia dotyczą posadzki pomieszczenia. Oprawy oświetleniowe należy rozmieścić tak, aby zapewnić oświetlenie urządzeń technologicznych, liczników ciepła, rozdzielnic elektrycznych , urządzeń automatyki , filtrów i pomp. Zaleca się montować oprawy po wykonaniu prac związanych z instalacjami technologicznymi.

Włącznik oświetlenia dla pomieszczenia wężła należy zlokalizować przy drzwiach wejściowych do pomieszczenia. Połączenie włącznika oświetlenia pomieszczenia wężła ciepłego z instalacją oświetleniową należy zlokalizować w puszcze. Nie dopuszcza się łączenia włącznika z instalacją oświetleniową w rozdzielnicach wężła ciepłego.

## 12.7. Instalacja oświetlenia awaryjnego

W pomieszczeniu wężła ciepłego należy zastosować oprawy oświetlenia awaryjnego wyposażone w funkcje autotestu. Dopuszcza się zastosowanie opraw dwufunkcyjnych lub indywidualnych z czasem podtrzymania awaryjnego nie krótszym niż 1h. W przypadku zastosowania opraw dwufunkcyjnych należy oznaczyć je żółtym paskiem. W przypadku opraw indywidualnych takie oznaczenie nie jest wymagane. Zastosowane oprawy awaryjne powinny posiadać aktualne Świadectwo Dopuszczenia Centrum Naukowo Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej z Józefowa. Średnia wartość natężenia oświetlenia awaryjnego powinna wynosić co najmniej 1 lx. W przypadku większej ilości drzwi niż 1 para z pomieszczenia wężła nad drzwiami służącymi do ewakuacji należy umieścić oznaczenie

wyjścia awaryjnego. Można to wykonać w postaci tabliczki fluorescencyjnej lub w postaci oprawy awaryjnej z piktogramem.

### **12.8. Instalacja gniazd wtykowych**

W pomieszczeniu węzła ciepłego należy zamontować gniazdo serwisowe (podwójne hermetyczne) o stopniu ochrony co najmniej IP55. Gniazdo należy zasilić przewodem YDYżo 3\*2,5 mm<sup>2</sup> i zlokalizować w pobliżu rozdzielnicy węzła ciepłego RWC. Gniazdo należy zabezpieczyć wyłącznikiem różnicowo-nadprądowym o charakterystyce B 10A oraz prądzie różnicowym 30mA.

W przypadku montażu pompy KP odprowadzającej wodę ze studzienki schładzającej należy zasilić ją z osobnego gniazdka zabezpieczonego indywidualnym wyłącznikiem różnicowo-nadprądowym o charakterystyce B oraz prądzie różnicowym 30 mA. Zasilanie gniazda pompy KP należy wykonać przewodem YDYżo 3\*2,5 mm<sup>2</sup>. Gniazdo zasilające pompę KP należy zlokalizować na ścianie w pobliżu studzienki schładzającej na wysokości co najmniej 30 cm od poziomu posadzki. Od ściany z gniazdem zasilającym pompę KP do studzienki schładzającej należy ułożyć w posadzce rurę osłonową o średnicy umożliwiającej przełożenie kabla zasilającego pompę bez demontażu wtyczki. Izolacja silnika pompy KP powinna być min. klasy F.

### **12.9. Instalacja uziemienia**

Do pomieszczenia węzła ciepłego należy doprowadzić uziemienie w postaci bednarki ze stali ocynkowanej o przekroju co najmniej 25x4mm i wykonać główną szynę wyrównawczą. Wartość rezystancji uziemienia powinna być  $R_U \leq 5 \Omega$ . Bednarkę należy ułożyć na ścianach pomieszczenia i pomalować w kolorystyce żółto-zielonej. Do bednarki poprzez GSW należy podłączyć rozdzielnicę węzła ciepłego RWC. Połączenie to należy wykonać linką miedzianą o przekroju minimalnym 16mm<sup>2</sup>.

### **12.10. Instalacja połączeń wyrównawczych**

W pomieszczeniu węzła ciepłego należy wykonać instalację połączeń wyrównawczych do której należy podłączyć:

- metalowe konstrukcje,
- części przewodzące dostępne i przewodzące obce w obrębie pomieszczenia,
- instalacje wchodzące do budynku wykonane z materiałów przewodzących.

Połączenia wyrównawcze miejscowe należy wykonać linką miedzianą o przekroju co najmniej 6 mm<sup>2</sup>. Końcówki przewodów powinny być zaprasowane i posiadać metaliczne połączenia z przyłączanym elementem (oczyszczone z farby). W przypadku zastosowania opasek uziemiających na instalacjach rurowych miejsca ich zamontowania nie powinny być malowane ani izolowane. Połączenia te powinny być dostępne w celu możliwości ich sprawdzania oraz dokonania pomiarów kontrolnych.

Każdy węzeł jest wyposażony w LSW, którą należy połączyć do uziemienia. W przypadku węzła składającego się z większej liczby modułów LSW należy połączyć ze sobą po docelowym montażu kompaktu.

### **12.11. Dokumentacja powykonawcza, próby i pomiary.**

Po montażu i przed odbiorem węzła ciepłego, należy wykonać próby i pomiary elektryczne. Należy dostarczyć dokumentację powykonawczą w wersji papierowej w postaci skoroszytu, w którym powinny się znaleźć:

- a) protokoły pomiarowe węzła cieplnego,
- b) protokoły pomiarowe pomieszczenia węzła cieplnego,
- c) kopie świadectw legalizacji/wzorcowania mierników, którymi wykonywane były pomiary,
- d) kopie świadectw SEP elektryków, którzy wykonywali pomiary,
- e) świadectwo dopuszczenia CNBOP dla oprav/oprawy awaryjnej.

Dokumentacja pomiarowa powinna zawierać:

- stronę tytułową,
- schemat elektryczny,
- protokół ze sprawdzenia ciągłości przewodów ochronnych (rezystancja pojedynczego połączenia wyrównawczego głównego lub miejscowego ( $R \leq 1 \Omega$ ),
- protokół z pomiarów rezystancji uziemienia ( $R \leq 5 \Omega$ ),
- protokół z pomiarów rezystancji izolacji instalacji i urządzeń w tym WLZ,
- protokół z pomiarów impedancji pętli zwarcia w tym WLZ,
- protokół z badania wyłącznika różnicowo-prądowego,
- protokół z pomiarów natężenia oświetlenia podstawowego (pomiary wykonujemy na posadzce Eśr.- min. 200lx, d – min. 0,7, do protokołu załączamy rzut pomieszczenia wraz z zaznaczonymi punktami pomiarowymi),
- protokół z pomiarów natężenia oświetlenia awaryjnego (Eśr. – min. 1 lx), do protokołu załączamy rzut pomieszczenia wraz z zaznaczonymi punktami pomiarowymi,
- aktualne świadectwo CNBOP dla zastosowanej oprawy/opraw awaryjnych.

**UWAGA: pomiary instalacji elektrycznych należy wykonać przyrządami posiadającymi legalizację/wzorcowanie nie starsze niż 12 miesięcy. Czasookresy pomiarów instalacji elektrycznych w pomieszczeniu węzła należy wykonywać w terminach zgodnych z obowiązującymi przepisami i Prawem Budowlanym.**

Przy doborze aparatury, przewodów i urządzeń, osprzętu elektroenergetycznego oraz wykonaniu instalacji należy kierować się:

- Prawem Budowlanym wraz z przepisami wykonawczymi,
- Polskimi Normami,
- zaleceniami producentów urządzeń,
- warunkami przyłączenia (standard w zakresie jakości).

W załączeniu: schematy instalacji elektrycznych węzłów cieplnych dla VEOLIA Poznań S.A. w wersji 1fazowej , 3fazowej oraz schemat połączeń wyrównawczych w pomieszczeniu węzła cieplnego.

### 13. Wymogi pozostałe.

#### 13.1. Zgodność z Polską Normą.

Pomieszczenie węzła musi spełniać warunki określone w normie PN-B-02423 „Węzły ciepłownicze”, a zwłaszcza p. 4. Usytuowanie urządzeń ciepłowniczych:

##### 4.1 Wymiary i odległości

4.1.1 Wymiary pomieszczenia węzła ciepłowniczego powinny umożliwiać rozmieszczenie urządzeń i elementów w sposób zapewniający łatwy i bezpieczny dostęp w celu wykonywania czynności kontrolnych i remontowych.

4.1.2 Odległość zewnętrznej powierzchni izolacji przewodu od ściany lub powierzchni izolacji sąsiedniego przewodu powinna być nie mniejsza niż 0,1 m.

4.1.3 Odległość zewnętrznej powierzchni izolacji przewodu i urządzenia od podłogi pomieszczenia węzła nie powinna być mniejsza niż 0,3 m.

4.1.4 Przewody w miejscach przejścia (drogi komunikacyjnej) należy prowadzić na wysokości minimum 1,9 m, licząc od spodu izolacji cieplnej.

4.1.5 Odległość między fundamentami pomp lub fundamentami zestawów dwóch pomp powinna wynosić co najmniej 0,5 m.

4.1.6 Odległość między fundamentami pomp a ścianą pomieszczenia powinna wynosić co najmniej 0,5 m. Silniki pomp powinny znajdować się od strony wnętrza pomieszczenia.

4.1.7 Odległość między rozdzielaczami zestawu pomp a ścianą powinna wynosić co najmniej 0,15 m. Odległość między bokiem zestawu pompowego a ścianą w miejscu przechodzenia obsługi, powinna wynosić co najmniej 0,7 m.

4.1.8 Wolna przestrzeń od strony silników pomp powinna wynosić co najmniej 1,0 m.

4.1.9 Wolną przestrzeń szerokości minimum 1 m należy przewidzieć z jednej strony każdego wymiennika. W przypadku stosowania węzłów prefabrykowanych (typu compact) wolną przestrzeń o szerokości 1 m należy przewidzieć od stron wymagających obsługi urządzeń węzła. Dla węzłów prefabrykowanych o mocy cieplnej do 60 kW powyższy wymiar może wynosić 0,7 m.

4.1.10 Odległość między zewnętrzną powierzchnią izolacji cieplnej wymiennika rozbiernego a ścianą pomieszczenia nie może być mniejsza niż 0,7 m, a dla pozostałych urządzeń nierozbiernych - 0,2 m, a dla wymienników nierozbiernych zasobników - 0,3 m.

4.1.11 Odległość w świetle między zespołami wymienników powinna wynosić minimum 0,7 m.

4.1.12 Armatura wymagająca częstej obsługi powinna być łatwo dostępna. Armaturę należy instalować na wysokości do 1,7 m od podłogi. W przypadku przekroczenia tej wysokości należy przewidzieć stałe lub ruchome pomosty dla obsługi.

UWAGA - Wymagania zawarte w punktach 4.1.5 do 4.1.8 oraz 4.1.10 ÷ 4.1.12 nie dotyczą węzłów prefabrykowanych.

### **13.2. Zabezpieczenie akustyczne i przeciwwibracyjne oraz montaż przewodów**

Pomieszczenie, urządzenia i instalacje węzła muszą być zabezpieczone akustycznie zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi.

Hałas od urządzeń występujących w węźle cieplnym zlokalizowanym w budynku mieszkalnym lub użyteczności publicznej nie może przekraczać poziomu 65 dB określonego w normie PN-87/B-02151/02. Jednocześnie, zgodnie z w/w normą, w pomieszczeniach sąsiadujących z węzłem należy zapewnić następujące warunki:

- maksymalny poziom dźwięku A, (LA<sub>max</sub>), przy hałasie nieustalonym, w dzień 40 dB, w nocy 30 dB,
- a średni poziom dźwięku A, (LA<sub>m</sub>) (przy hałasie ustalonym 1) lub równoważny poziom dźwięku A, (LA<sub>eq</sub>) (przy hałasie nieustalonym), w dzień 35 dB a w nocy 25 dB.

Odcinki przewodów przyłączonych do pomp należy umocować tak, aby siły pochodzące od ciężaru, ugięcia i wydłużenia przewodów nie były przenoszone na urządzenia, a wibracje na elementy konstrukcji budynku. Mocowanie przewodów należy przewidzieć za pomocą uchwytów stalowych z gumową wkładką ochronną. W projekcie przedstawić szczegółowe rozwiązanie mocowania przewodów i dobrać zawiesia eliminujące hałas oraz drgania. Rurociągi montować za pomocą uchwytów antywibracyjnych. Pompy instalować na prostym odcinku przewodu, w jednej osi, wspólnej z osią rurociągu. Pompy o średnicy od DN65 należy mocować za pomocą kołnierzy lub kołnierzowych połączeń amortyzujących drgania.

Pod węzłami kompaktowymi stosować podpory tłumiące drgania konstrukcji i odporne na zmiany temperatury.

Dopuszczalną prędkość wody przepływającej przez zawór ustala się na 3,5 m/s. Ograniczenia te dotyczą prędkości obliczeniowej w stosunku do średnicy nominalnej zaworu i dotyczą wszystkich zaworów regulacyjnych w węźle, zgodnie z punktem 4.2.

Przewody poziome prowadzone przy ścianach lub pod stropami powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytach) i ruchomych (w uchwytach, na wspornikach, zawieszaniach) usytuowanych w odstępach nie większych niż wynika to z wymagań dla materiałów, z których wykonane są rury. Rozwiązanie i rozmieszczenie podpór stałych i przesuwnych powinno być zgodne z wytycznymi producenta. Konstrukcja i rozmieszczenie podpór powinny zapewnić swobodny, osiowy przesuw przewodu.

W miejscach przejść przez ściany rurociągi układać w tulejach ochronnych. Tuleje powinny być osadzone w przegrodzie budowlanej w sposób trwały i mieć średnicę większą od zewnętrznej średnicy rury przewodu co najmniej o 2 cm przy przejściu przez przegrodę pionową i co najmniej 1 cm przy przejściu przez strop.

Przestrzeń pomiędzy rurą przewodową a ochronną należy wypełnić materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczanie się i utrudniającym powstawanie naprężeń. Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody budowlanej o ok. 2 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać ok. 2 cm powyżej posadzki i ok. 1 cm poniżej tynku na stropie. Należy stosować wkłady uszczelniające, zapewniające dźwiękoszczelność. Przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rur.

Wszystkie rurociągi w pomieszczeniach poza węzłem (piwnice, garaże) należy wykonywać w technologii rur preizolowanych Spiro.

### Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K))
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1 -4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku	50 % wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku	100 % wymagań z poz. 1-4

W przypadku węzłów kompaktowych rurociągi i armatura izolowana fabrycznie przez producenta węzła, zgodnie z zawartą umową na dostawę węzłów.

Wszystkie elementy muszą posiadać odpowiednie atesty i certyfikaty.

Po wykonaniu węzła cieplnego, należy umieścić jego schemat na ścianie i oznakować wszystkie elementy oraz armaturę.

### 13.3. Pomieszczenie węzła cieplnego

Węzeł cieplny należy lokować w wydzielonym, nieprzechodnim pomieszczeniu.

Pomieszczenie wężła powinno w miarę możliwości posiadać okno oraz wejście z zewnątrz. W przypadku pomieszczenia z wejściem od wewnątrz budynku dojście do pomieszczenia wężła musi być zapewnione przez ciągi komunikacyjne ogólnodostępne. W przypadku urządzeń o gabarytach uniemożliwiających transport drogą komunikacyjną - tzn. przez istniejące korytarze i drzwi, należy zapewnić możliwość wykonania otworu montażowego w celu wprowadzenia tych urządzeń.

Drzwi wewnętrzne do pomieszczenia wężła ciepłego muszą posiadać wytrzymałość ogniową min. 30-minutową, otwierać się na zewnątrz pomieszczenia i być wyposażone w zamek min. klasy B.

Wszystkie okna (o ile istnieją) wykonać z tworzywa sztucznego, otwierane do wewnątrz, okratowane i zabezpieczone siatką z drutu stalowego ocynkowanego o oczkach o wymiarach 2cm x 2cm.

Ściany pomieszczenia wężła wykończyć tynkiem cementowo-wapiennym. Podłoże pod tynkiem przygotować pod kątem zabezpieczenia przed odparzeniem. Ściany i sufit w pomieszczeniu wężła pomalować farbą wodoodporną. Stosować farby w kolorach jasnych. W przypadku ścian wylewanych betonowych pomalować dwa razy unigruntem, nie tynkować, nie malować farbą.

Posadzka wężła powinna być gładka, niepalna i niepyląca, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury oraz odporną na wilgoć. Należy ją wykonać ze spadkiem 1% w kierunku kratek odwodnieniowych lub studzienki schładzającej.

Posadzka wężła powinna być odwodniona do kanalizacji grawitacyjnie poprzez wpusty podłogowe i studzienkę schładzającą. W przypadku braku możliwości grawitacyjnego odwodnienia posadzki wężła należy zamontować studzienkę odwadniającą – schładzającą z pompą sterowaną automatycznie w zależności od poziomu wody w studzience i zapewniającą odprowadzenie ścieków do kanalizacji.

W pomieszczeniu wężła należy zapewnić odpowiednią wentylację grawitacyjną nawiewno – wywiewną.

Każdy węzeł musi posiadać zawór DN 15 ze złączką do węża zamontowany na przewodzie wody zimnej.

W przypadku zmiany zabezpieczenia instalacji c.o. z systemu otwartego na zamknięty należy bezwzględnie przystosować instalację c.o. i węzeł do pracy w systemie zamkniętym.

W pomieszczeniu wężła należy zamontować czujnik zalania, który będzie podłączony do modułu telemetrycznego.

#### **13.4. Pomieszczenie wężła ciepłego w budynku jednorodzinnym**

Węzeł ciepły należy lokować w wydzielonym, nieprzechodnym pomieszczeniu.

Pomieszczenie wężła powinno w miarę możliwości posiadać okno oraz wejście z zewnątrz. W przypadku pomieszczenia z wejściem od wewnątrz budynku dojście do pomieszczenia wężła musi być zapewnione przez ciągi komunikacyjne ogólnodostępne. W przypadku urządzeń o gabarytach uniemożliwiających transport drogą komunikacyjną - tzn. przez istniejące korytarze i drzwi, należy zapewnić możliwość wykonania otworu montażowego w celu wprowadzenia tych urządzeń.

Ściany pomieszczenia wężła wykończyć tynkiem cementowo-wapiennym. Podłoże pod tynkiem przygotować pod kątem zabezpieczenia przed odparzeniem. Ściany i sufit w pomieszczeniu wężła pomalować farbą wodoodporną. Stosować farby w kolorach jasnych. W przypadku ścian wylewanych betonowych pomalować dwa razy unigruntem, nie tynkować, nie malować farbą.

Posadzka wężła powinna być gładka, niepalna i niepyląca, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury oraz odporną na wilgoć. Należy ją wykonać ze spadkiem 1% w kierunku kratek odwodnieniowych lub studzienki schładzającej.

W przypadku zmiany zabezpieczenia instalacji c.o. z systemu otwartego na zamknięty należy bezwzględnie przystosować instalację c.o. i węzeł do pracy w systemie zamkniętym.

## IV. WĘZŁY CIEPLNE WSPÓŁPRACUJĄCE Z ODNAWIALNYMI ŹRÓDŁAMI ENERGII

Węzły ciepłe podłączone do miejskiej sieci ciepłej mogą współpracować z odnawialnymi źródłami energii (OZE), takimi jak pompy ciepła i/lub kolektory słoneczne. Przykładowe schematy podłączenia OZE do węzła ciepłego pokazano na schematach nr:

- 14: Schemat technologiczny węzła ciepłego c.o. + c.w. współpracującego z pompą ciepła i kolektorem słonecznym.
- 15: Schemat technologiczny węzła ciepłego współpracującego z pompą ciepła na cele c.o.
- 16: Schemat technologiczny węzła ciepłego c.w. współpracującego z kolektorem słonecznym.

Możliwe są inne opcje podłączenia, zaproponowane przez Odbiorcę ciepła.

Budowa węzła ciepłego współpracującego z OZE została opisana w rozdziale III. WĘZŁY CIEPLNE.

## V. TELEMETRIA WĘZŁÓW CIEPLNYCH

1. Poniższe wytyczne dotyczą montażu modułów telemetrycznych firmy Vector typu VTM-G006 (moduł GSM) oraz typ VTM-R007 (moduł radiowy ISM) w systemie telemetrii VEOLIA Poznań S.A. w węzłach ciepłowniczych, źródłach ciepła i rozdzielaczach wyposażonych w układy rozliczeniowe.
2. Do modułu systemu telemetrii należy podłączyć układ pomiarowo rozliczeniowy, regulator sterujący pracą węzła ciepłego i przetworniki ciśnienia. System telemetrii Vector umożliwia zdalny odczyt układów rozliczeniowych i danych z regulatora. System należy stosować w każdym obiekcie zasilanym przez VEOLIA Poznań S.A. W przypadku kotłowni i ciepłowni zostanie określone przez VEOLIA zastosowanie systemu Vector lub innego systemu telemetrii zależnie od wielkości mocy cieplnej źródła.
3. W przypadku instalacji finansowanych przez VEOLIA Poznań S.A, prace zgodnie z pkt. 4a i 4b będą finansowane i wykonywane przez VEOLIA. W przypadku instalacji finansowanych przez Odbiorcę, prace zgodnie z punktem 4a finansuje Odbiorca natomiast prace wymienione w pkt. 4b będą finansowane i wykonane przez VEOLIA.
4. Przewiduje się 2 etapowy montaż telemetrii:
  - a. **Prace do wykonania przez Inwestora**
    - Przygotowanie miejsca na szynie DIN w szafce rozdzielczej szerokości 53 mm do montażu transformatora produkcji EDEL typ 7V 4A DIN TYP TS-E08/01 wraz z zabezpieczeniem nadprądowym typ S 301 C 4A.
    - Równolegle z przewodem łączącym czujnik temperatury zewnętrznej z regulatorem, należy zamontować kabel antenowy do telemetrii i zakończyć go anteną Omni Dipol LTE Smart N.
  - b. **Prace do wykonania przez VEOLIA Poznań S.A.**
    - Montaż zasilania: transformatora prod. EDEL typ 7V 4A DIN TYP TS-E08/01 wraz z zabezpieczeniem nadprądowym typ S 301 C 4A wraz z okablowaniem (typ kabla OMY 2X0,75 mm<sup>2</sup>) do puszeki rozgałęźnej.
    - Montaż puszeki rozgałęźnej produkcji Gewis lub zamiennik typ NT FI 80 G-35 mm IP 55 z 6 dławikami; puszkę zamontować w odległości ok. 5 – 20 cm obok wyznaczonego miejsca montażu modułu Vector.

- Montaż okablowania do transmisji danych pomiędzy licznikami ciepła i sterownikami oraz puszką rozgałęźną (uwaga! Należy przeprowadzić przewody dla każdego urządzenia oddzielnie); zastosować kabel telekomunikacyjny stacyjny typ YTKSY 2x2x0,5 mm<sup>2</sup>.
- Opcjonalnie montaż i podłączenie okablowania oraz zasilania do dodatkowych urządzeń pomiarowych takich jak przetworniki ciśnienia, temperatury i innych zgodnie z indywidualnymi uzgodnieniami.
- Ustalenie miejsca montażu modułu Vector będącego w zasięgu sieci GSM i o dostatecznym poziomie sygnału sieci GSM lub miejsca montażu modułu ISM po przeprowadzeniu pomiarów zasięgu telemetrycznej sieci radiowej.
- Montaż modułu telemetrycznego Vector oraz opcjonalnej instalacji antenowej, jeśli będzie wymagana.
- Podłączenie okablowania do urządzeń telemetrii w obiekcie.
- Oprogramowanie urządzeń i zintegrowanie w systemie telemetrii.
- Prace elektroinstalacyjne należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami ogólnymi oraz wytycznymi VEOLIA Poznań S.A.

5. Instalacje telemetryczne należy przewidzieć w dokumentacji.

6. Instalacja elektryczna powinna umożliwiać zasilanie sieciowe modułu transmisji telemetrycznej.

Jeżeli możliwe jest wystąpienie problemów z zasięgiem sieci GSM/GPRS w pomieszczeniu wężła ciepłowniczego, z uwagi na jego lokalizację w budynku lub/oraz konstrukcję budynku:

- pomieszczenie wężła znajduje się poniżej poziomu gruntu,
- pomieszczenie wężła zlokalizowane jest w dużej odległości od ścian zewnętrznych budynku,
- pomieszczenie wężła zlokalizowane jest w budynku z dużą liczbą przegród wewnętrznych,
- pomieszczenie wężła zlokalizowane jest w centralnej części wielokondygnacyjnego lub rozległego budynku należy pisemnie uzgodnić z Veolia Energia Poznań S.A. - Wydział ET, indywidualne dobrane rozwiązanie systemu telemetrii, z zastosowaniem instalacji antenowej lub dodatkowych urządzeń retransmitujących.


#### **ZAŁĄCZNIKI:**

1. Schemat dwufunkcyjnego wężła ciepłego c.o. i c.w.u. z dwustopniowym podgrzewem c.w.u. finansowanego przez Veolia Energia Poznań S.A.
2. Schemat dwufunkcyjnego wężła ciepłego c.o. i c.w.u. z jednostopniowym podgrzewem c.w.u. finansowanego przez Veolia Energia Poznań S.A.
3. Schemat jednofunkcyjnego wężła ciepłego c.o. finansowanego przez Veolia Energia Poznań S.A.
4. Schemat jednofunkcyjnego wężła ciepłego c.w.u. finansowanego przez Veolia Energia Poznań S.A.
5. Schemat trójfunkcyjnego wężła ciepłego c.o., wentylacji i c.w.u. z jednostopniowym podgrzewem c.w.u. finansowanego przez Veolia Energia Poznań S.A.
6. Schemat wężła ciepłego z buforem finansowanego przez Veolia Energia Poznań S.A.
7. Schemat dwufunkcyjnego wężła ciepłego c.o. i c.w.u. z dwustopniowym podgrzewem c.w.u. finansowanego przez odbiorcę ciepła
8. Schemat dwufunkcyjnego wężła ciepłego c.o. i c.w.u. z jednostopniowym podgrzewem c.w.u. finansowanego przez odbiorcę ciepła

9. Schemat jednofunkcyjnego węzła cieplnego c.o. finansowanego przez odbiorcę ciepła
10. Schemat jednofunkcyjnego węzła cieplnego c.w.u. finansowanego przez odbiorcę ciepła
11. Schemat trójfunkcyjnego węzła cieplnego c.o., wentylacji i c.w.u. z jednostopniowym podgrzewem c.w.u. finansowanego przez odbiorcę ciepła
12. Schemat węzła cieplnego z buforem finansowanego przez odbiorcę ciepła
13. Schemat modułu przyłączeniowego montowanego i finansowanego przez Veolia Energia Poznań S.A.
14. Schemat technologiczny węzła cieplnego c.o. + c.w. współpracującego z pompą ciepła i kolektorem słonecznym.
15. Schemat technologiczny węzła cieplnego współpracującego z pompą ciepła na cele c.o.
16. Schemat technologiczny węzła cieplnego c.w. współpracującego z kolektorem słonecznym.
17. Odwodnienie ciepłociągu
18. Schemat instalacji elektrycznej węzłów cieplnych dla VEOLIA Poznań S.A. - zasilanie jednofazowe
19. Schemat instalacji elektrycznej węzłów cieplnych dla VEOLIA Poznań S.A. - zasilanie trójfazowe
20. Schemat połączeń wyrównawczych w pomieszczeniu węzła cieplnego
21. Studzienka zaworowa
22. Zgłoszenie instalacji alarmowej sieci ciepłowniczej preizolowanej do odbioru końcowego
23. Karta doboru węzła cieplnego

### Opracował

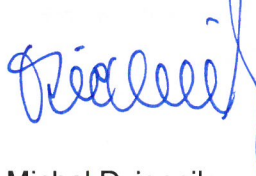
Koordinator Zespołu ds.  
Techniki



Jacek Konieczny

### Sprawdził

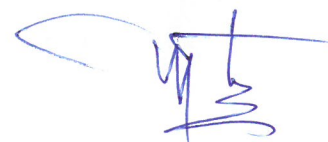
Kierownik Wydziału  
Inżynierii i Innowacji



Michał Dziennik

### Zatwierdził

Dyrektor  
ds. Dystrybucji i Usług



Jacek Ruta