


WĘZŁY CIEPLNE

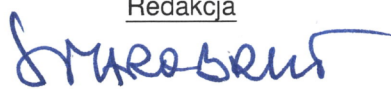
wymagania i zasady projektowania węzłów ciepłych
zasilanych z miejskiej sieci ciepłowniczej

Zatwierdził



Marek Goluch
Prezes Zarządu LPEC S.A. w Lublinie

Redakcja



Artur Starobrat
Kierownik Sekcji Projektowej

Zatwierdził pod względem technicznym



Piotr Małszyk
Dyrektor d/s Inwestycji

Lublin, 21 lutego 2020

Zmiany naniesione w aktualnej wersji **IO-RS-01-2020.v.3.2** z dnia 21 lutego 2020 roku, w stosunku do wersji **IO-RS-01-2019.v.3.1** z dnia 6 grudnia 2019 roku:

- **W punkcie 2.3.6** - wprowadzono wymagania dostosowania kabli i przewodów do obowiązujących przepisów.
- **W punkcie 5.5** - dodano wymaganie skuteczności działania siłowników i zaworów regulacyjnych przy różnicy ciśnień 1,0 MPa.
- **W punkcie 7** - zmieniono wymagania dotyczące przewodów.
- **W załączniku E** - zmieniono schemat rozdzielni elektrycznej węzła cieplnego.

Spis treści

1	Efektywność energetyczna	6		
1.1	Przepisy związane	6		
1.2	Wytyczne ogólne	6		
2	Dokumentacja projektowa	8		
2.1	Wstęp	8		
2.2	Interpretacja zapisów	8		
2.3	Zawartość dokumentacji	8		
2.3.1	Pomieszczenie węzła	8		
2.3.2	Powierzchnie pomieszczeń przeznaczonych na węzły cieplne	9		
2.3.3	Łączność systemu monitoringu	9		
2.3.4	Część technologiczna	10		
2.3.5	Aparatura kontrolno pomiarowa i automatyka	10		
2.3.6	Zasilanie elektryczne	10		
2.4	Forma projektu	11		
2.4.1	Opis techniczny	11		
2.4.2	Obliczenia	12		
2.4.3	Karta parametrów pracy węzła	12		
2.4.4	Zestawienia	12		
2.4.5	Załączniki	12		
2.4.6	Część rysunkowa	12		
2.5	Uzgodnienia projektu	12		
3	Podstawy obliczeniowe	13		
3.1	Metodyka ustalania zapotrzebowania ciepła	13		
3.1.1	Obiekty projektowane - nowe	13		
3.1.2	Obiekty istniejące	13		
3.2	Parametry pracy	13		
3.2.1	Sieci wysokoparametrowe	13		
3.2.2	Instalacje centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego	13		
3.2.3	Węzły - moduł centralnego ogrzewania	13		
3.2.4	Węzły - moduł ciepłej wody	13		
3.2.5	Opory przepływu	14		
4	Elementy węzła cieplnego	15		
4.1	Wymagania ogólne	15		
4.2	System logoterm	15		
4.3	Wymienniki ciepła	15		
4.3.1	Metodyka doboru	15		
4.3.2	Dobór wymiennika c.o lub c.t.	15		
4.3.3	Dobór wymiennika c.w.	16		
4.3.4	Dobór wymiennika c.w. I stopień	16		
4.3.5	Dobór wymiennika c.w. II stopień	16		
4.4	Pompy obiegowe i cyrkulacyjne	16		
4.5	Armatura	16		
4.5.1	Po stronie wysokich parametrów	16		
4.5.2	Po stronie niskich parametrów	16		
4.5.3	Armatura odpowietrzająca i odwadniająca	16		
4.6	Odmulacze, filtry	17		
4.6.1	po stronie wysokich parametrów	17		
4.6.2	po stronie instalacyjnej	17		
4.6.3	w obiegu uzupełniania zładów	17		
4.7	Aparatura kontrolno pomiarowa	17		
4.7.1	Pomiar temperatury	17		
4.7.2	Pomiar ciśnienia	18		
4.7.3	Pomiar energii cieplnej	18		
4.7.4	Pomiar ilości wody uzupełniającej instalację c.o.	19		
4.8	Izolacja termiczna	19		
5	Automatyka	20		
5.1	Funkcje układów automatyki	20		
5.2	Ogólne wymagania dla automatyki	20		
5.3	Zawory regulacyjne	20		
5.4	Siłowniki elektryczne i elektrohydrauliczne	20		
5.5	Zespół - zawór regulacyjny z napędem - siłownikiem	21		
5.6	Zanurzeniowe czujniki temperatury wody i termostaty	21		
5.7	Regulatory różnicy ciśnień	21		
5.8	Regulatory temperatury c.w.	21		
5.9	Regulatory temperatury c.o. i c.t.	21		
6	Systemy zabezpieczające	22		
6.1	Zawory bezpieczeństwa	22		
6.2	Naczynia wzbiorcze przeponowe	22		
6.3	Uzupełnianie i napełnianie zładów instalacyjnych	22		
7	Wymagania dla instalacji elektrycznej w węźle cieplnym	23		
A	Schematy technologiczne węzłów cieplnych LPEC S.A.	24		
B	Regulator temperatury c.w. - wymagania	27		
B.1	Zawór regulacyjny	27		
B.2	Regulator, sterownik	27		
B.3	Siłownik	27		
B.4	Czujnik temperatury	27		
B.5	Ogranicznik temperatury STW	27		
C	Regulator temperatury c.o. (c.t.) - wymagania	28		
C.1	Zawór regulacyjny	28		
C.2	Regulator, sterownik	28		
C.3	Siłownik	28		
C.4	Czujnik temperatury wody	28		
C.5	Czujnik temperatury zewnętrznej	28		
C.6	Ogranicznik temperatury STW	28		

D	Lista referencyjna urządzeń i armatury	29
D.1	Wymienniki ciepła:	29
D.1.1	lutowane	29
D.1.2	skręcane	29
D.2	Pompy obiegowe:	29
D.3	Naczynia wzbiornicze przeponowe:	29
D.4	Zawory bezpieczeństwa:	29
D.5	Liczniki ciepła:	29
D.6	Wodomierze:	29
D.7	Odmulacze, filtrodmulniki:	29
D.8	Regulatory różnicy ciśnień:	29
D.9	Sterowniki:	29
D.10	Siłowniki:	29
D.11	Przetworniki ciśnienia:	29
D.12	Armatura zaporowa:	29
D.12.1	Zawory kulowe mufowe, kołnierzowe i do wspawania	29
D.12.2	Przepustnice kołnierzowe i do wspa- wania	29
D.12.3	Zawory grzybkowe mufowe i koł- nierzowe:	29
D.13	Aparatura elektryczna:	29
E	Minimalny zakres rysunków instalacji elektrycz- nych	30

- niniejsze wymagania mają zastosowanie w projektowaniu węzłów cieplnych zasilanych z miejskiego systemu ciepłowniczego w Lublinie.
- zestaw wymagań zawiera listę referencyjną urządzeń zalecanych do stosowania przez projektantów, (*Załącznik Nr 4*).

Lista ta nie ma charakteru katalogu zamkniętego, jednak wprowadzenie na nią innych urządzeń wymaga spełnienia dodatkowych wymagań szczegółowych i akceptacji odpowiednich służb LPEC S.A.
- wszelkie odstępstwa od niniejszych wymagań należy uzgodnić z właściwymi służbami LPEC S.A.
- przyjęte w dokumentacji projektowej rozwiązania techniczne winny spełniać warunki i wymagania polskich norm, norm branżowych oraz uwzględniać aktualne wymogi prawne w tym:
 - Urzędu Dozoru Technicznego,
 - Głównego Urzędu Miar i Wag,
 - Państwowego Zakładu Higieny
 - i Ochrony p.poż.
- zaprojektowane węzły cieplne winny zaspakajać potrzeby budynków zgodnie z wymaganiami stawianymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- **w związku z wprowadzaniem w LPEC S.A. Systemu Zarządzania Energią na bazie normy ISO 50001 wskazane jest, aby sposób projektowania a także zastosowane urządzenia i materiały spełniały wymagania związane z uzyskiwaniem efektywności energetycznej.**

1 Efektywność energetyczna

Lubelskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej S.A. w związku z wdrożeniem systemu zarządzania energią według wymagań normy ISO 50001, zastrzega sobie możliwość nadzoru operacyjnego podczas projektowania nowych, zmodyfikowanych i odnawialnych obiektów, wyposażenia, systemów i procesów, które mogą mieć znaczący wpływ na wynik energetyczny.

Czynnik efektywności energetycznej powinien być istotnym parametrem doboru urządzeń.

Zaleca się stosowanie energooszczędnych rozwiązań dotyczących sieci, węzłów, urządzeń pomiarowych i elektroenergetycznych, których zastosowanie pozwoli osiągnąć mniejsze zużycie energii.

Aby nie spowodować opóźnień, ewentualne prowadzone przeglądy odbędą się na tak wczesnym etapie, jak to możliwe w projekcie.

1.1 Przepisy związane

Podczas projektowania węzłów ciepłych i pomieszczeń węzłów ciepłych należy kierować się zapisami:

- Dyrektywa 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 lipca 2005 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów wykorzystujących energię oraz zmieniająca dyrektywę Rady 92/42/EEG oraz dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 96/57/WE i 2000/55/WE.
- Rozporządzenie Komisji (UE) NR 641/2009 z dnia 22 lipca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych wolnostojących i pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych zintegrowanych z produktami.
- Rozporządzenie Komisji (UE) NR 622/2012 z dnia 11 lipca 2012 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 641/2009 w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych wolnostojących i pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych zintegrowanych z produktami.
- Ustawa z dnia 20 maja 2016 roku o efektywności energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 roku w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.
- Obwieszczenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej.
- PN-EN ISO 50001:2018-09 - Systemy zarządzania energią - Wymagania i wytyczne dotyczące stosowania.

1.2 Wytyczne ogólne

Bazując na szczegółowym wykazie przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej, zamieszczonym w Obwieszczeniu Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 roku, w procesie projektowania i uzgadniania dokumentacji projektowej dla budowy lub modernizacji węzłów ciepłych zasilanych z miejskiej sieci ciepłowniczej, ze szczególną uwagą traktowane będą:

- budowa i modernizacja systemów ogrzewania lub systemów przygotowania ciepłej wody użytkowej w zakresie
 - wysokosprawnych izolacji cieplnych,
 - optymalizacji ciśnień i równoważenia hydraulicznego,
 - zastosowania wysokosprawnej energooszczędnej automatyki,
- instalacja urządzeń pomiarowo-kontrolnych, teletransmisyjnych
- modernizacja lub wymiana urządzeń i instalacji pomocniczych,
- modernizacji systemów zasilanych z grupowych węzłów ciepłych poprzez przebudowę tych systemów na węzły indywidualne,
- wymiana lub modernizacja grupowych węzłów ciepłych z zastosowaniem urządzeń i technologii o wyższej efektywności energetycznej (*np. izolacje, napędy, armatura, wymienniki*),
- modernizacja systemów automatyki,
- stosowanie silowników o małej mocy, poniżej 10 VA,
- stosowanie wysokosprawnych pomp spełniających wymagania aktualnych dyrektyw w tym zakresie
- stosowanie i modernizacja energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w tym:
 - wymiana źródeł światła,
 - wymiana opraw oświetleniowych wraz z osprzętem na energooszczędne,
 - wdrażanie inteligentnych systemów sterowania oświetleniem, o regulowanych parametrach w zależności od potrzeb użytkowych i warunków zewnętrznych,
 - stosowanie energooszczędnych systemów zasilania.

W węzłach cieplnych należy przewidzieć montaż systemu monitoringu umożliwiającą prowadzenie stałej kontroli jego funkcjonowania.¹

Ponadto w uzupełnieniu do wymienionych, wskazane jest, w przypadku zaistnienia możliwości instalacyjnych, stosowanie dodatkowych źródeł OZE współpracujących z węzłem cieplnym w zakresie produkcji ciepłej wody (*solary*) oraz zużycia energii elektrycznej (*fotowoltaika*).

UWAGA!

W przypadku kiedy producent podaje odpowiadający danemu urządzeniu parametr CFP (*Carbon Foot Print* - ślad węglowy) wartość ta powinna zostać wskazana w projekcie węzła cieplnego.

¹szczegóły do uzyskania w dziale Układów Pomiarowych i Sterowania LPEC S.A.

2 Dokumentacja projektowa

2.1 Wstęp

Dokumentacja projektowa budowy nowego, jak również przebudowy (*modernizacji*) i remontu węzła winna być opracowana zgodnie z art. 34 Ustawy z dnia 07.07.1994 r. – Prawo budowlane, w formie określonej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

Przedstawione rozwiązania muszą być realne do wykonania, przedstawione w sposób czytelny, zgodne ze sztuką inżynierską oraz spełniać wymagania formalne i techniczne określone w aktualnych warunkach przyłączenia, wykonania lub przebudowy węzła ciepłego, instalacji c.o., c.w., c.t., wydanych przez LPEC S.A. dla danego obiektu, zgodne z wymaganymi uzgodnieniami właściwych organów lub instytucji, oraz właścicielami (*użytkownikami*) obiektów.

2.2 Interpretacja zapisów

Istotne z punktu widzenia przepisów, dokumentów normalizacyjnych i wymagań są interpretacje używanych zwrotów językowych. Zgodnie z dokumentem "Reguły dotyczące struktury i redagowania publikacji CEN-CENELEC" (*Dyrektywy ISO/IEC*):

- **Wymaganie** - wyrażenie w treści dokumentu przekazujące kryteria, które powinny być spełnione, aby stwierdzić zgodność z dokumentem i od którego nie są dopuszczalne żadne odchylenia (3.3.1) Odpowiednia forma słowna w języku polskim: **powinien, należy** (*Tablica H.1*);
- **Zalecenie** - wyrażenie zawarte w treści dokumentu przekazujące, że wśród kilku możliwości jedna jest zalecana jako szczególnie przydatna, bez wymieniania lub wykluczania innych lub, że pewien sposób działania jest preferowany, lecz niekoniecznie wymagany, albo (*w formie negatywnej*), że pewna możliwość lub sposób działania nie jest zalecany, ale jednocześnie nie jest zabroniony (3.3.2) Odpowiednia forma słowna w języku polskim: **zaleca się, jest zalecane** (*Tablica H.2*).

2.3 Zawartość dokumentacji

Dokumentacja projektowa węzła winna obejmować swoim zakresem części:

2.3.1 Pomieszczenie węzła

Pomieszczenie węzła powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-B-02423 - styczeń 1999 r., a przede wszystkim

- powinno być wydzielone i przeznaczone tylko na potrzeby węzła ciepłego,
- powinno być zlokalizowane przy ścianie zewnętrznej budynku, tak aby rurociągi przyłącza wchodziły bezpośrednio do węzła,
- droga komunikacyjna do węzła powinna mieć oświetlenie elektryczne oraz mieć co najmniej 1,0 m szerokości oraz wysokość 2,2 m,
- do węzła ciepłego powinien być zapewniony bezpośredni oraz całodobowy dostęp osobom obsługującym urządzenia węzła ciepłego,
- jeżeli obiekt nie jest przeznaczony do stałego przebywania ludzi lub nie ma stałego dozoru, należy wykonać do pomieszczenia węzła wejście bezpośrednie z zewnątrz,
- powinno być wyposażone w drzwi wejściowe stalowe lub drewniane obite blachą stalową ocynkowaną, o wymiarach w świetle nie mniejszych niż 0,9x2,0 m (*odstępstwo od normy*) otwieranymi na zewnątrz pod naciskiem od strony pomieszczenia węzła, z progiem wodoszczelnym. W przypadku budynków istniejących dopuszcza się drzwi o wymiarach spełniających wymagania normy,
- drzwi muszą spełniać wymagania ppoż., klasa odporności ogniowej właściwa dla typu budynku i strefy pożarowej - min EI-30,
- okna, jeśli są, i drzwi pomieszczenia winny zapewniać ochronę przed włamaniem,
- powinno być wyposażone w wentylację nawiewno-wywiewną, a w przypadku braku okien w pomieszczeniu w instalację wentylacji mechanicznej obliczoną na 5 wymian w ciągu godziny,
- powinno być wyposażone w instalację kanalizacji odwadniającej dn:100 mm,
- powinno być wyposażone w zlew,
- powinno być wyposażone w studzienkę schładzającą, przeznaczoną wyłącznie dla potrzeb węzła ciepłego, przykrytą włazem żeliwnym². Do studni schładzającej będącej na wyłącznym wyposażeniu węzła nie powinny być podłączone inne instalacje czy urządzenia,
- właz studni nie może znajdować się pod rurociągami węzła czy pod konstrukcją węzła kompaktowego
- ściany, strop i posadzka winny być wykonane z materiałów ognioodpornych i nie nasiąkliwych, zatarte na gładko. Nie dopuszcza się wykończenia pomieszczeń tynkami gipsowymi,

²Nie dopuszcza się stosowania przykryć ażurowych

- ściany i sufit pomalowane farbą emulsyjną w kolorze jasnym,
- zaleca się by ściany do wysokości 1,5 m i posadzka były wyłożone płytkami ceramicznymi lub pomalowane emulsjami wodoodpornymi,
- posadzka pomieszczenia winna być wykonana ze spadkiem co najmniej 1% w kierunku wpustów podłogowych,
- najmniejsze, dopuszczalne natężenie oświetlenia pomieszczenia węzła wynosi 100 lx (*odstępstwo od normy*). *Oświetlenie pomieszczenia węzła powinno być realizowane przy zastosowaniu co najmniej dwóch opraw oświetleniowych.*

W przypadku adaptacji pomieszczeń istniejących na pomieszczenia węzła należy :

- sprawdzić istniejącą wentylację grawitacyjną nawiewno - wywiewną i w przypadku wystąpienia nieprawidłowości doprowadzić do prawidłowego funkcjonowania . Zgodnie z normą PN-B-02423:1999 pomieszczenie węzła ciepłowniczego powinno mieć wentylację nawiewną i wywiewną, w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie wentylacji mechanicznej. Kanał wentylacji nawiewnej grawitacyjnej należy wykonać w kształcie litery „Z”, a wylot z kanału powinien znajdować się nie wyżej niż 0,5m nad podłogą węzła. Wlot do kanału powinien być usytuowany na zewnątrz budynku na wysokości 2m powyżej poziomu terenu. Otwór wlotowy i wylotowy kanału wentylacji nawiewnej należy zabezpieczyć metalową siatką. Kanał wentylacji wywiewnej grawitacyjnej powinien mieć otwór umieszczony nie niżej niż 0,3 m od stropu pomieszczenia i powinien być wprowadzony nad dach budynku.
- doprowadzić do pomieszczenia węzła ciepłego wodociąg wody zimnej zaizolowany termicznie przed wykraplaniem wody z otoczenia, z zamontowaną armaturą odcinającą i pomiarową.
- sprawdzić drożność istniejących wpustów podłogowych i połączyć istniejące studzienki schładzające z kanalizacją sanitarną. W przypadku braku możliwości grawitacyjnego odwodnienia do kanalizacji, ścieki powinny być przepompowywane do kanalizacji za pomocą pompy zatapialnej z silnikiem elektrycznym i wyłącznikiem automatycznym.

2.3.2 Powierzchnie pomieszczeń przeznaczonych na węzły ciepłne.

Zgodnie z powszechnie pozostającymi w obiegu zaleceniami co do wymagań dla pomieszczeń węzłów ciepłych, ” zaleca się aby powierzchnia pomieszczeń dla węzłów, w zależności od ich mocy wynosiła (*nie dotyczy domków jednorodzinnych oraz węzłów naściennych*):

- do 75 kW: 10 m²; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza 3m,
- od 76 kW do 150 kW: 12 m²; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3m,
- od 151 kW do 300 kW: 15 m²; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3m,
- od 301 kW do 500 kW: 20 m²; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3m,
- od 501 kW do 1.000 kW: 24 m²; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3m, ”

2.3.3 Łączność systemu monitoringu

W pomieszczeniach węzłów projektowanych i modernizowanych należy zapewnić łączność dla systemu monitorowania i sterowania pracą węzła.

W przypadku gdy budynek wyposażony jest w internet kablowy, należy zweryfikować możliwości doprowadzenia kabla internetowego od punktu dystrybucyjnego w budynku do pomieszczenia węzła.

Jeśli do budynku nie dochodzi kablówce łącze internetowe, lub brak jest możliwości podłączenia internetu kablowego, należy wykonać przygotowania pod realizację łączności w technologii komórkowej.

W zależności o możliwości technicznych łączności komórkowej należy przyjąć jedno z przedstawionych poniżej rozwiązań:

- Jeśli jest łączność w pomieszczeniu węzła (*dotyczy danych komórkowych*), nie ma potrzeby wykonywania dodatkowej instalacji. W szafie ze sterownikiem SCADA należy udostępnić gniazdo zasilania 230V i miejsce na montaż routera o głębokość minimum 20 cm.
- Jeśli w pomieszczeniu węzła nie ma łączności (*dotyczy danych komórkowych*), a od lokalizacji routera i sterownika SCADA w węźle do lokalizacji anteny na dachu (*lub elewacji*) odległość jest mniejsza niż 10 m, wymagane jest zezwolenie administratora budynku na montaż anteny na dachu (*lub elewacji*) z ustaleniem odpowiedniej lokalizacji.

Ponadto należy przygotować rurę osłonową (*peszla*) o minimalnej średnicy 18 mm, z pilotem, od lokalizacji routera i sterownika SCADA w węźle do lokalizacji anteny na dachu. W szafie ze sterownikiem SCADA powinno być dostępne gniazdo zasilania 230V i miejsce na montaż routera o głębokość minimum 20 cm.

- Jeśli w pomieszczeniu węzła nie ma łączności (*dotyczy danych komórkowych*), a od lokalizacji sterownika SCADA w węźle do lokalizacji anteny na

dachu (*lub elewacji*) odległość jest większa niż 10 m, wymagane jest zezwolenie administratora budynku na montaż anteny na dachu (*lub elewacji*) z ustaleniem lokalizacji.

Ponadto powinna zostać wykonana instalacja w układzie:

- sterownik SCADA (*pomieszczenie węzła*)
- kabel Ethernet i zasilający
- router w skrzynce (*SR*)
- przewód antenowy o długości do 10 m
- antena (*dach lub elewacja*)

Odbiorca powinien przygotować dla potrzeb takiej instalacji następujące elementy:

- Skrzynkę routera (*SR*) na urządzenia komunikacyjne o wymiarach wewnętrznych nie mniejszych niż 30 x 25 x 20 cm (*wys. x szer. x głęb.*) zlokalizowaną w odległości nie większej niż 10 m (*mierzonej po torze prowadzenia kabla*) od lokalizacji anteny, w pomieszczeniu chronionym przed warunkami atmosferycznymi, w którym zakres temperatur nie wykracza poza zakres 10-40 stopni Celsjusza.

Powinna być ona trwale przytwierdzona do ściany w taki sposób, by jej dolna krawędź znajdowała się na wysokości od 1,0 m do 1,6 m od podłoża. Wewnątrz skrzynki, w pobliżu jej górnej ścianki, powinno znajdować się zamocowane na trwałą gniazdo zasilania 230V.

- Od lokalizacji sterownika SCADA w węźle do skrzynki (*SR*) kabel zasilający 230V oraz przewód Ethernet FTP kategorii 5e.
- Od skrzynki (*SR*) do lokalizacji anteny na dachu - przewód antenowy, dostosowany do częstotliwości 1800/2100/2600 MHz, o impedancji 50 Ohm, niskiej tłumienności i dobrym ekranowaniu, np. LMR400 lub CNT400.
- Na dachu wspornik do montażu anteny, trwale przymocowany, nieosłonięty z żadnej strony ścianą lub innym elementem konstrukcyjnym lub osłonięty co najwyżej z jednej strony.

2.3.4 Część technologiczna

Powinna zawierać dobór i zestawienie wszystkich urządzeń i rurociągów a także:

- obliczenia doboru naczyń ciśnieniowych i zaworów bezpieczeństwa - zgodnie z wymaganiami Urzędu Dozoru Technicznego,
- schemat technologiczny węzła,
- rzut pomieszczenia z rozmieszczeniem tych urządzeń w skali 1:50 lub 1:100,

- jeśli to konieczne niezbędne przekroje.

Usytuowanie urządzeń i aparatury w węźle winno umożliwiać swobodny dostęp do tych urządzeń, a także drogę komunikacyjną - wolny pas o szerokości co najmniej 1,0 m.

Usytuowanie wszelkich urządzeń ciepłowniczych węzła powinno być zgodne z normą PN-B-02423:1999 oraz zaleceniami producentów urządzeń zawartych w DTR.

Rurociągi w miejscach przejść komunikacyjnych i obsługowych winny być poprowadzone na wysokości nie mniejszej od 1,9 m - licząc od podłogi do spodu izolacji rurociągów.

Węzły kompaktowe lub jego odłączane części (*np. moduły co, cw*) nie mogą przekraczać:

- masy 150 kg,
- gabarytów uniemożliwiających wniesienie ich do pomieszczenia węzła.

2.3.5 Aparatura kontrolno pomiarowa i automatyka

Powinna zawierać część obejmującą dobór aparatury kontrolno - pomiarowej, zaworów regulacyjnych, ciepłomierzy, wodomierzy, itp.

Dane powinny być przedstawione w sposób umożliwiający weryfikację obliczeń.

2.3.6 Zasilanie elektryczne

Zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (*UE*) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych, zwanym w skrócie CPR (*Construction Products Regulation*) w odniesieniu do wymagań reakcji na ogień dla projektowanego budynku zaliczanego do kategorii zagrożenia ludzi **ZL III i IV**:

- zasilające instalacje elektryczne należy wykonać przewodami i kablami o klasie nie mniejszej niż **Dca-s2, d1, a3** dla wszystkich instalacji prowadzonych poza drogami ewakuacji oraz
- przewodami i kablami elektroenergetycznymi o klasie nie mniejszej niż **B2ca-s1b, d1, a1** dla instalacji prowadzonych w obrębie dróg ewakuacji.

W przypadku części budynku stanowiącej odrębną strefę pożarową jaką jest węzeł ciepłowniczy zaliczany do kategorii zagrożenia ludzi **PM** instalacje należy wykonać przewodami i kablami o klasie nie mniejszej niż

- **Eca** prowadzonymi poza drogami ewakuacji i
- **B2ca-s1b, d1, a1** dla instalacji prowadzonych w obrębie dróg ewakuacji.

W przypadku projektowania należy przestrzegać zapisów poniższych przepisów związanych:

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 roku,
- **PN-EN 50575** - Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne - Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej,
- **N SEP-E-007:2017-09** - Instalacje elektrotechniczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcje na ogień.

Zawierającą instalacje zasilania elektrycznego węzła ciepłego, pomp technologicznych i innych urządzeń oraz instalację oświetlenia - z oddzielnym opomiarowaniem usytuowanym poza pomieszczeniem węzła w ogólnie dostępnym miejscu (*wg. wytycznych PGE Dystrybucja lub innego OSD*), a także instalację uziemiającą i połączeń wyrównawczych.

W projekcie należy zamieścić:

- jednokreskowy schemat instalacji zasilającej węzeł ciepły,
- schemat zasilania odbiorników i urządzeń elektrycznych w węźle ciepłym,
- rzut pomieszczenia węzła z rozmieszczeniem elementów instalacji i ich połączeń.

W dokumentacji należy zamieścić obliczenia techniczne i zestawienie materiałów.

2.4 Forma projektu

Projekt powinien zawierać:

- stronę tytułową z jednoznacznie określonym przedmiotem opracowania i datą w formacie DD.MM.RRRR, danymi autora (*autorów*) z podaniem nr i zakresu właściwych uprawnień projektowych i własnoręcznym podpisem.
- część opisową ze spisem treści, wymaganymi uzgodnieniami i innymi dokumentami oraz opisem technicznym zawierającym odniesienia do właściwych norm, katalogów, programów obliczeniowych oraz wymagane w warunkach LPEC S.A. obliczenia i wydruki oraz karty doboru wymienników
- część rysunkową zawierającą plany sytuacyjne, rzuty, przekroje, schematy technologiczne oraz inne szczegóły określające w sposób jednoznaczny wykonanie przedmiotowego zadania, Na planach sytuacyjnych wykonanych w skali mapy zasadniczej 1:500 należy przedstawić w sposób czytelny lokalizację pomieszczenia węzła.
- szczegółową specyfikację urządzeń i materiałów z nazwą, symboliką, ilością, podaniem ich oznaczeń katalogowych i/lub danych technicznych, pozwalających na precyzyjną identyfikację,

- oświadczenie projektanta o wykonaniu projektu zgodnie z niniejszymi Wymaganiami, obowiązującymi przepisami oraz zaleceniami służb LPEC S.A.,
- dokumentację instalacji elektrycznej w pomieszczeniu węzła wykonaną zgodnie z niniejszymi wymaganiami.
Dopuszcza się w przypadku dużych obiektów, i uważa za wystarczające, złożenie przez projektanta do uzgodnienia fragmentu dokumentacji projektowej całego obiektu, w części dotyczącej zasilania instalacji elektrycznej węzła ciepłego (*ze szczególnym naciskiem na część ryrunkową*) podpisaną przez projektanta branży elektrycznej. Innym dopuszczalnym rozwiązaniem, również uważanym za wystarczające, jest uzgodnienie branżowe - elektryczne projektu, z podaniem nazwiska i uprawnień projektanta branży elektrycznej oraz jego podpisem,
- przedmiar robót i kosztorys inwestorski, jeżeli jest dodatkowo wymagany przez inwestora.

Dokumentacja projektowa winna być szczegółowa na tyle, aby przedstawiała szczegóły rozwiązań technicznych niezbędnych do wykonania węzła, a także aby była możliwa szczegółowa weryfikacja zastosowanych obliczeń. Powinna zawierać co najmniej niżej wymienione elementy:

2.4.1 Opis techniczny

Zawartość opisu technicznego powinna uwzględniać:

- podstawa opracowania,
- zakres opracowania,
- opis ogólny węzła,
- dane wyjściowe do obliczeń (*zapotrzebowanie ciepła, parametry pracy, pojemność zładu, przyjęta metoda obliczania ciepła na potrzeby cwu, odpowiednie wskaźniki i współczynniki nierównomierności*),
- opis rozwiązań projektowych,
- opis modułów węzła (*c.o., c.w., c.t. itp*), zastosowanych urządzeń podstawowych (*wymienniki, pompy*),
- automatyka i akp (*regulatory, urządzenia pomiarowe, czujniki*),
- urządzenia i instalacje zabezpieczające (*ciśnieniowe, temperaturowe, elektryczne, ppoż.*),
- armatura, przewody instalacyjne, materiały antykorozyjne i izolacyjne,
- próby i odbiory,

2.4.2 Obliczenia

Obliczenia powinny uwzględniać:

- obliczenia hydrauliczne (*przepływy, straty ciśnień, dobór średnic rurociągów*),
- szczegółowe obliczenie zapotrzebowania ciepła na cwu zgodnie z przyjętą metodą obliczeniową (*przepływy, straty ciśnień, dobór średnic rurociągów*),
- dobór urządzeń (*wymienniki, pompy, regulatory, urządzenia zabezpieczające, pomiarowe*),
- obliczenia cyrkulacji ciepłej wody - w instalacji ciepłej wody powinien być zapewniony stały obieg wody, także na odcinkach przewodów o objętości wewnątrz przewodu powyżej 3 dm³ prowadzących do punktów czerpalnych.

2.4.3 Karta parametrów pracy węzła

2.4.4 Zestawienia

Wymagane zestawienia:

- urządzeń,
- armatury,
- materiałów,

2.4.5 Załączniki

Do projektu należy załączyć

- warunki techniczne LPEC S.A.,
- uprawnienia i oświadczenia projektanta,
- karty doboru wymienników,
- karty katalogowe doboru pomp,
- świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie zastosowanych urządzeń i materiałów, które nie znajdują się na Liście Referencyjnej LPEC S.A.,
- zgodę na zastosowanie urządzeń i materiałów które nie znajdują się na Liście Referencyjnej LPEC,
- kopię karty uzgodnień pośrednich.

2.4.6 Część rysunkowa

W części graficznej projektu należy umieścić przynajmniej

- plan zagospodarowania terenu lub lokalizacja obiektu w przypadku obiektów istniejących,
- schemat technologiczny,
- rzut pomieszczenia węzła z rozmieszczeniem modułów kompaktowych i podstawowych urządzeń peryferyjnych,
- niezbędne przekroje,
- schemat instalacji elektrycznej zasilającej węzeł ciepły,

- schemat zasilania odbiorników i urządzeń elektrycznych w węźle cieplnym,
- rzut pomieszczenia węzła z rozmieszczeniem elementów instalacji i ich połączeń.

W przypadku węzłów wielofunkcyjnych z udziałem produkcji ciepłej wody, jako uzupełnienie do obliczeń cyrkulacji, do projektu węzła należy dołączyć kopie rysunków instalacji ciepłej wody i cyrkulacji, na podstawie których dokonywano obliczeń.³

2.5 Uzgodnienia projektu

Projekty wykonawczy (*a także projekt budowlany jeśli jest wykonywany*) węzła cieplnego winien uzyskać akceptację przyjętych rozwiązań projektowych, w formie uzgodnienia zgodnie z procedurami LPEC S.A.

Każdorazowo do uzgodnienia należy przedłożyć:

- 2 komplety ww dokumentacji - z czego jeden pozostaje w archiwum LPEC S.A.,
- jednolity plik dokumentacji w formacie nieedytowalnym *.PDF będący wierną kopią dokumentacji papierowej stanowiący połączone w jeden dokument *.PDF wszystkie części składowe projektu.

UWAGA!

Nie jest akceptowane dostarczenie dokumentacji w postaci wielu, nie połączonych ze sobą, plików w formacie *.PDF

Dopuszcza się skan projektu albo połączone w jeden plik wszystkie fragmenty dokumentacji tworzonej w wersji elektronicznej ze skanem strony tytułowej z podpisami osób zaangażowanych w opracowanie przedmiotowej dokumentacji,

- kartę uzgodnień pośrednich.

³Zapis dotyczy budynków nowych i budynków z nowymi instalacjami ciepłej wody.

3 Podstawy obliczeniowe

Jeśli warunki techniczne nie określają inaczej, należy przyjmować:

3.1 Metodyka ustalania zapotrzebowania ciepła

3.1.1 Obiekty projektowane - nowe

Dla obiektów projektowanych należy:

- zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb c.o. i c.t - przyjmując zgodnie z projektami budowlanymi i wykonawczymi obiektów,
- zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb c.w. dla budynków mieszkalnych, należy obliczyć przyjmując jednostkowe zapotrzebowanie ciepłej wody na mieszkańca - użytkownika w ilości 75 dm³/dzień,
- zapotrzebowanie ciepła na cele c.w. w budynkach innych niż mieszkaniowe – wg ogólnych zasad określania zapotrzebowania ciepła na cele c.w. dla danego typu obiektów.

3.1.2 Obiekty istniejące

W przypadku obiektów istniejących sposób określenia bilansu ciepła uzależniony jest od daty wprowadzenia budynku do eksploatacji:

- dla obiektów (z lat 90 XX w. i nowszych) - wg dokumentacji projektowej,
- dla budynków starszych – bilans ciepła ustala projektant na podstawie danych rzeczywistych - faktycznego zużycia ciepła, odniesionego do warunków obliczeniowych,⁴
- zapotrzebowanie ciepła na cele c.w. dla budynków mieszkalnych – wg danych projektowych z uwzględnieniem rzeczywistego zużycia ciepłej wody, a w przypadku braku danych należy przyjmować zużycie normatywne 75 dm³/dzień,
- zapotrzebowanie ciepła na cele c.w. w budynkach innych niż mieszkaniowe – na podstawie analizy korzystania z urządzeń sanitarnych w danym obiekcie.

3.2 Parametry pracy

3.2.1 Sieci wysokoparametrowe

- Temperatura:
 - sezon grzewczy 130/65 °C,

⁴Dane dotyczące istniejących budynków zasilanych z sieci miejskiej udostępni Dział programowania sieci LPEC S.A. na wniosek projektanta.

- poza sezonem grzewczym 70/35 °C,
- dla doboru wymienników 65/35 °C,

chyba, że warunki techniczne stanowią inaczej,

- Ciśnienie nominalne 1,6 MPa,
- prędkości przepływu czynnika w zależności od średnicy rurociągów:

≤ DN 40 mm	⇒ 0,4 ÷ 0,8 m/s
≤ DN 65 mm	⇒ 0,6 ÷ 1,1 m/s
≥ DN 80 mm	⇒ 0,6 ÷ 1,1 m/s
- dla węzła przyłączeniowego 0,5 ÷ 1,0 m/s

3.2.2 Instalacje centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego

- Maksymalne parametry instalacji 85/60°C,
- Minimalna temperatura zasilania 70°C,
- Ciśnienie nominalne 0,6 MPa,

3.2.3 Węzły - moduł centralnego ogrzewania

- Temperatura:
 - węzeł modernizowany w budynkach w których pozostaje stara instalacja
 - zasilanie - maksymalnie 85 °C,
 - powrót - maksymalnie 60 °C,
 - węzeł w nowoprojektowanych budynkach lub w budynkach, w których została zmodernizowana instalacja - wg dokumentacji projektowej instalacji centralnego ogrzewania zasilającego budynku ale nie wyższe niż:
 - zasilanie - maksymalnie 85 °C,
 - powrót - maksymalnie 60 °C,

- Ciśnienie nominalne 0,6 MPa
- prędkości przepływu czynnika w zależności od średnicy rurociągów:

≤ DN 40 mm	⇒ 0,4 ÷ 0,8 m/s
≤ DN 65 mm	⇒ 0,6 ÷ 1,1 m/s
≥ DN 80 mm	⇒ 0,6 ÷ 1,1 m/s

Dla węzłów kompaktowych dopuszcza się zwiększenie prędkości przepływu o 20 % zarówno po stronie sieciowej jak i instalacyjnej.

3.2.4 Węzły - moduł ciepłej wody

- Temperatura ciepłej wody na wypływie z najbardziej niekorzystnego punktu czepalnego
 - t_{cw} = 60 °C,
- Temperatura zimnej wody na wejściu do węzła cieplnego
 - t_{zw} = 10 °C
- Ciśnienie nominalne 0,6 MPa
- prędkości przepływu czynnika dla rurociągów cyrkulacji ≤ 0,6 m/s

Dla węzłów kompaktowych dopuszcza się zwiększenie prędkości przepływu o 20 % w stosunku do prędkości przedstawionych powyżej.

3.2.5 Opory przepływu

Opory instalacji c.o. (*c.t.*) - przyjąć wartość z dokumentacji projektowej instalacji centralnego ogrzewania dla rozpatrywanego budynku.

Zaleca się by całkowite opory instalacji wraz z oporami węzła (*z wymiennikiem i króćcami dolotowymi*) nie przekraczały:

- dla instalacji c.o. lub c.t. - 60 kPa
- dla układu c.w.– odpowiednio - 30 kPa

4 Elementy węzła cieplnego

4.1 Wymagania ogólne

Węzły ciepłe indywidualne i grupowe jedno- i wielofunkcyjne (*c.o.*, *ciepłej wody*, *wentylacji*, *klimatyzacji i ciepła technologicznego*) należy projektować, jako wymiennikowe, z automatyczną regulacją temperatury - w zabudowie zwartej.

Węzły ciepłe przygotowania ciepłej wody należy projektować w układzie jednostopniowym lub dwustopniowym, w zależności od mocy cieplnej:

- do 300 kW - należy projektować jako węzeł jednostopniowy w układzie równoległym;
- powyżej 300 kW - jako węzeł dwustopniowy w układzie szeregowo – równoległym z pompami cyrkulacyjnymi.

Straty ciśnienia w węźle powinny uwzględniać wielkość ciśnienia dyspozycyjnego określonego w warunkach technicznych przyłączenia obiektu do sieci miejskiej lub przebudowy węzła cieplnego.

Karty doboru wymienników uwzględniające parametry obliczeniowe pracy i doboru wymiennika należy dołączyć do opracowania projektowego.

Dobre urządzenia, zastosowane rozwiązania techniczne, technologia węzła oraz instalacja c.w. powinny umożliwiać przeprowadzenie dezynfekcji termicznej przy temperaturze nie niższej niż 70 °C i nie wyższej niż 80 °C.

UWAGA!

Armaturę i elementy węzła podlegające okresowemu demontażowi należy umieszczać w taki sposób aby podczas ich demontażu nie dochodziło do zalewania elementów automatyki, pomp czy innych zasilanych energią elektryczną.

4.2 System logoterm

W chwili obecnej wymagania nie odnoszą się do doboru systemów logoterm.

Należy je dobierać na ogólnych zasadach przedstawianych przez wskazanego producenta pamiętając, że dobór zbiornika buforowego po stronie „instalacyjnej” węzła należy uzależnić od pojemności przewodów rozprowadzających w części wspólnej instalacji logoterm, a sam zbiornik buforowy nie jest składową węzła cieplnego.

4.3 Wymienniki ciepła

Do transformacji energii cieplnej dla potrzeb c.o. i c.t. należy stosować wymienniki płytowe lutowane lub skręcane, ewentualnie rurowe ze stali nierdzewnej np. JAD.

Dla potrzeb przygotowania c.w. wyłącznie wymienniki płytowe skręcane.

4.3.1 Metodyka doboru

Przy doborze wymienników należy określić n/w parametry obliczeniowe:

- dane do doboru wymiennika;
- wymaganą maksymalną moc cieplną;
- natężenie przepływu czynnika grzejącego;
- natężenie przepływu czynnika ogrzewanego;
- temperaturę czynnika grzejącego na zasilaniu i powrocie z wymiennika;
- temperaturę czynnika ogrzewanego na zasilaniu i powrocie z wymiennika;
- dopuszczalny spadek ciśnienia po stronie grzejnej wymiennika;
- dopuszczalny spadek ciśnienia po stronie ogrzewanej wymiennika.

UWAGA!

Wszelkie odstępstwa od ogólnych Wymagań LPEC S.A. wymagają odrębnych ustaleń i uzgodnień LPEC S.A. w formie notatki służbowej potwierdzonej podpisem kierownika danej komórki organizacyjnej i muszą być załączone do uzgadnianego projektu.

4.3.2 Dobór wymiennika c.o lub c.t.

- temperatura wody sieciowej na wejściu do wymiennika: 130 °C,
- temperatura wody instalacyjnej na wyjściu z wymiennika: ≤ 85 °C,
- maksymalny sumaryczny spadek ciśnienia na wymienniku i króćcach przyłączy:
 - po stronie wody sieciowej 15 kPa,
 - po stronie wody instalacyjnej 15 kPa dla węzła indywidualnego,
 - po stronie wody instalacyjnej 20 kPa dla węzła grupowego.
- dopuszczalny spadek ciśnienia w króćcach przyłączy wymiennika nie powinien być większy niż 30 % maksymalnego sumarycznego spadku ciśnienia
- przewymiarowanie wymiennika o mocy do 400 kW (*podawane w karcie doboru*) nie powinno przekraczać 30 %

4.3.3 Dobór wymiennika c.w.

- temperatura wody sieciowej na wejściu do wymiennika: 65 °C,
- temperatura wody instalacyjnej przed wymiennikiem: 10 °C,
- temperatura ciepłej wody: ≥ 60 °C,
- maksymalny sumaryczny spadek ciśnienia na wymienniku i króćcach przyłączeniowych:
 - po stronie wody sieciowej w zależności od ciśnienia dyspozycyjnego - zalecany spadek 15 kPa,
 - po stronie wody instalacyjnej 15 kPa.
- dopuszczalny spadek ciśnienia w króćcach przyłączeniowych wymiennika nie powinien być większy niż 30 % maksymalnego sumarycznego spadku ciśnienia
- przewymiarowanie wymiennika (*podawane w karcie doboru*) nie powinno przekraczać 30 %

4.3.4 Dobór wymiennika c.w. I stopień

- temperatura wody sieciowej przed wymiennikiem I stopnia: 46,7 °C,
- temperatura wody instalacyjnej przed wymiennikiem I stopnia: 10,0 °C.

4.3.5 Dobór wymiennika c.w. II stopień

- temperatura wody sieciowej przed wymiennikiem II stopnia: 65 °C,
- temperatura wody sieciowej za wymiennikiem II stopnia: 46,7 °C,
- temperatura wody instalacyjnej za wymiennikiem II stopnia: ≥ 60 °C,
- spadek ciśnienia na wymienniku II stopnia:
 - woda sieciowa - w zależności od ciśnienia dyspozycyjnego - zalecany 20 kPa,
 - woda instalacyjna 20 kPa.

4.4 Pompy obiegowe i cyrkulacyjne

W obiegach instalacyjnych c.o. i c.t. należy stosować pompy energooszczędne, z elektronicznie - płynnie regulowaną prędkością obrotową - z wbudowaną przetwornicą częstotliwości zapewniająca możliwość regulacji ciśnienia dyspozycyjnego niskich parametrów.

Na tych obiegach pompy powinny być wyposażone w bezpotencjałowy styk „start/stop” w celu zapewnienia możliwości ich zatrzymywania i zdalnego uruchamiania.

Sterowanie pomp na obiegach c.o. i c.t. powinny być wyposażone w przełącznik A-0-R (*I-0-II*) do pracy automatycznej (*sygnał ze sterownika*) i ręcznej.

Pompy w obiegach c.o. jak i c.t. należy montować na przewodzie zasilającym.

W obiegach cyrkulacji c.w. należy projektować energooszczędne pompy elektroniczne, z korpusami wykonanymi ze stali nierdzewnej lub z brązu.

W węzłach eksploatowanych przez LPEC S.A. nie są wymagane pompy rezerwowe.

Dla pomp montowanych powyżej poziomu węzła należy stosować zabezpieczenie przed tzw. suchobiegiem.

4.5 Armatura

Wymaga się, aby armatura odcinająca węzeł od sieci ciepłowniczej i instalacji odbiorczych znajdowała się w pomieszczeniu węzła.

4.5.1 Po stronie wysokich parametrów

Należy stosować armaturę dopuszczoną do pracy na ciśnienie nominalne 1,6 MPa i temperaturę maksymalną ≥ 130 °C.

Armaturę odcinającą przenoszącą obciążenia przez korpus, należy stosować w wersji spawanej. W pozostałych przypadkach dopuszcza się zawory o połączeniach kołnierzowych.

4.5.2 Po stronie niskich parametrów

Po stronie instalacyjnej c.o., c.t. i c.w. należy stosować armaturę kołnierzową, międzykołnierzową lub gwintowaną.

Dla średnic \leq DN 50 dopuszcza się stosowanie armatury z końcówkami gwintowanymi a zalecana konstrukcja to kurki kulowe. Dla większych średnic należy stosować przepustnice z uszczelnieniem metalowym lub elastomerowym.

Armatura powinna odpowiadać parametrom czynnika wody gorącej, tj. ciśnieniu nominalnemu 1,0 MPa i temperaturze maksymalnej ≥ 100 °C.

Wielkość armatury powinna być dostosowana do gabarytów węzła.

Dla instalacji c.o., c.w. i c.t. wykonanych z materiałów innych niż stalowe należy stosować się do zastosowanej technologii.

Zawory zwrotne stosować o konstrukcji nie powodującej uderzeń hydraulicznych.

4.5.3 Armatura odpowietrzająca i odwadniająca

Armatura odpowietrzająca (*kurki, zawory, odpowietrzniki, separatory*) i odwadniająca (*zawory lub zasuw*) o parametrach w zależności od usytuowania musi być zlokalizowana odpowiednio:

- w najwyższych - odpowietrzenia,
- i najniższych - odwodnienia,

miejscach rurociągów węzła.

Odprowadzenie wody ze spustów sprowadzić do studzienki schładzającej. W celu zabezpieczenia urządzeń i automatyki rurki odprowadzające wodę z odpowietrzeń powinny być sprowadzone w dół tak, aby wylot

nie znajdował się wyżej niż 15 cm nad posadzką pomieszczenia.

Zawory spawane lub kołnierzone na odpowietrznikach rurociągów wysokich parametrów należy montować jak najbliżej rurociągów odpowietrzanych (*maksymalna wysokość 1,7 m*) a rurka odpowietrzająca powinna być łączona za pomocą spawania.

Nie dopuszcza się stosowania połączeń gwintowanych na odpowietrznikach i odwadniaczach rurociągów wysokich parametrów.

4.6 Odmulacze, filtry

4.6.1 po stronie wysokich parametrów

Do oczyszczania wody sieciowej z zanieczyszczeń stałych (*i ferromagnetycznych*) - na zasilaniu węzła należy stosować odmulacze siatkowe z wkładem magnetycznym. Wymagana gęstość otworów elementu filtracyjnego dla odmulacza wynosi około 200 oczek/cm².

Wymagane parametry techniczne odmulacza po stronie wysokich parametrów:

- ciśnienie 1,6 MPa,
- temperatura 130 °C

Stosowane odpowietrzenia i odwodnienia odmulaczy po stronie wysokich parametrów powinny być wyposażone w zawory do spawania lub kołnierzone.

Na odpowietrzeniu, zawór powinien znajdować się bezpośrednio nad odmulaczem.

Nie dopuszcza się stosowania połączeń gwintowanych na odpowietrzeniach i odwodnieniach odmulaczy zainstalowanych na rurociągach wysokich parametrów. Zastrzeżenie dotyczy zarówno stosowanej armatury jak i sposobu wykonania rurek odpowietrzających i odwadniających sprowadzanych nad posadzkę pomieszczenia.

4.6.2 po stronie instalacyjnej

W instalacjach c.o., c.t. wykonanych w nowych technologiach (*tworzywo, miedź*), lub całkowicie zmodernizowanych (*z wymianą grzejników*) niezależnie od mocy instalacji, można stosować tylko filtr siatkowy 200 oczek/cm² na powrocie z instalacji.

W przypadku instalacji c.o. i c.t. starszej generacji, na powrocie z instalacji c.o. i c.t. wyposażonej przeważnie w grzejniki żeliwne - członowe, zaleca się stosować magneto-odmulacz.

Wymagane parametry techniczne odmulacza i filtra po stronie niskich parametrów:

- ciśnienie 0,6 MPa,
- temperatura 85 °C

Dla węzłów o małych mocach $N \leq 75\text{kW}$ można stosować tylko filtr lub magneto-filtr siatkowy na zasilaniu i powrocie.

4.6.3 w obiegu uzupełniania zładów

Na przewodzie uzupełniającym stronę wtórną wymiennika c.o., c.t. i przed wodomierzem zimnej wody na potrzeby ciepłej wody stosować filtr siatkowy o gęstości 200 oczek/cm², a na przewodzie cyrkulacyjnym przed pompą cyrkulacyjną c.w. stosować filtr magnetyczny.

Wielkość filtrów zgodna ze średnicą przewodów.

4.7 Aparatura kontrolno pomiarowa

W węzłach ciepłych LPEC S.A. mierzone są następujące parametry:

- temperatury,
- ciśnienia,
- przepływy - ilość wody uzupełniającej instalację c.o., c.t., oraz wody zimnej na potrzeby c.w.,
- energia cieplna.

Wskazania urządzeń kontrolno-pomiarowych służą do oceny poprawności pracy węzłów ciepłych, urządzeń automatycznej regulacji oraz do rozliczeń za dostarczone ciepło.

Aparatura kontrolno pomiarowa powinna odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm, posiadać ważne cechy legalizacyjne i być zamontowana na wysokości 0,5 ÷ 1,5 m nad posadzką:

- w miejscach łatwo dostępnych, widocznych i dobrze oświetlonych - przynajmniej światłem,
- w sposób zabezpieczający przed przypadkowym, nieumyślnym jej uszkodzeniem.

4.7.1 Pomiar temperatury

Do pomiaru temperatur w węzłach zaleca się stosować szklane termometry przemysłowe w oprawie metalowej wg PN-80/M-53750 z działką elementarną nie większą niż 1 °C. Dopuszcza się zastosowanie termometrów tarczowych bimetalicznych wg PN-EN 13190:2004 lub termometrów przylgowych.

Zakresy termometrów muszą być dostosowane do parametrów roboczych mierzonych czynników:

- wysokie parametry : 0 ÷ 150 °C,
- niskie parametry c. o. i c. w: 0 ÷ 100 °C

Termometry należy lokalizować w miejscach wskazanych na schematach węzłów ciepłych a w szczególności:

- na zasilaniu i powrocie po stronie wysokich parametrów,
- na powrocie sieciowym z wymienników c.o., c.t. i c.w.,
- na zasilaniu i powrocie wymiennika c.o., c.t. - po stronie instalacyjnej,
- na wyjściu z wymiennika c.w. i na powrocie cyrkulacji ciepłej wody.

Ponadto w węzłach włączanych do systemu monitoringu należy stosować termometry termistorowe podłączone do sterownika. Termometry te montować w miejscach:

- węzły grupowe: zasilenie i powrót przyłącza ciepłego, powrót instalacji c.o, cyrkulacja c.w.,
- węzły indywidualne: powrót instalacji c.o, cyrkulacja c.w. (*termometry przylgowe*).

4.7.2 Pomiar ciśnienia

Do pomiaru ciśnień w węzłach należy stosować manometry zwykle wskazówkowe z elementami sprężystymi o zakresie pomiaru dostosowanym do ciśnień roboczych, z tarczą o średnicy nie mniejszej niż 100 mm. Manometry należy lokalizować w miejscach wskazanych na schematach a w szczególności:

- bezpośrednio za zaworami przyłącza sieci,
- za odmulaczem lub filtrem - w węzłach o mocy powyżej 100 kW,
- za regulatorem różnicy ciśnień w miejscu podłączenia przewodu impulsowego,
- na króćcach - kolektorach ssawnych i tłocznych pomp obiegowych i cyrkulacyjnych,
- w punktach stabilizacji ciśnienia wody,
- na powrocie instalacji c.o. c.t.

Manometry powinny być wyposażone w armaturę odpowietrzająco-spustową, tj. zawory manometryczne dostosowane do zakresu pomiarowego. Typowy zakres pomiarowy manometrów to :

- wysokie parametry: $0 \div 1,6$ MPa klasa 1.0,
- niskie parametry c. o. i c. w. : $0 \div 1,0$ MPa klasa 1.0

Nie dopuszcza się grupowania pomiarów ciśnienia w centralkach.

Ponadto w węzłach włączanych do systemu monitoringu należy stosować przetworniki ciśnienia. Przetworniki te należy montować na przewodach zasilania i powrotu przyłącza ciepłego, oraz przewodach zasilania i powrotu instalacji c.o. i c.t., Zakres pomiarowy przetworników ciśnienia:

- wysokie parametry: $0 \div 1,6$ MPa, zakres sygnału $0 \div 10V$,
- niskie parametry c. o: $0 \div 0,6$ MPa, zakres sygnału $0 \div 10V$ (*w przypadku gdy ciśnienie instalacji nie przekracza wartości 0,4 MPa*).

Przetworniki ciśnienia należy montować w zaworach manometrycznych zabudowanych na rurkach manometrycznych pętlicowych. Zaleca się by przetworniki ciśnienia montować w jednym poziomie.

4.7.3 Pomiar energii cieplnej

Do celów rozliczeniowych wymagany jest pomiar całkowitej ilości energii cieplnej dostarczanej do węzła ciepłego, zgodnie z zasadami opomiarowania w LPEC S.A. - tylko licznikiem głównym mierzącym całkowitą energię (*dla potrzeb c.o. + c.w. + c.t.*). W tym celu należy zaprojektować ciepłomierz zlokalizowany w węźle ciepłym, na rurociągu zasilającym po stronie wysokich parametrów, zamontowany z zachowaniem odcinków prostych o długości:

oraz **5xDN „przed”** przetwornikiem przepływu
3xDN „za” przetwornikiem przepływu.

Wymagania przedstawiono poniżej.

- Przeliczniki w wersji z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu zlokalizowany na rurociągu zasilania.
- Czujniki temperatury montowane możliwie najbliżej głównych zaworów odcinających,
- Przetwornik przepływu dla wysokich parametrów w wersji kołnierkowej (*monolitycznej*).
- Przetworniki przepływu dla niskich parametrów o średnicy 25 mm i mniejszych, dopuszcza się w wersji śrubunkowej – montowane za filtrem (*odmulaczem*)
- Jeżeli czujnik powrotny umieszczony jest na wspólnym powrocie z dwóch lub więcej układów grzewczych (*np. wymiennik c.o. i c.w.*) - to miejsce montażu powinno znajdować się w odległości min. 10xDn rurociągu od trójnika.
- Jeżeli ciepłomierz będzie wyposażony w kartę transmisji danych należy przewidzieć również zasilacz 24 V. W przeciwnym wypadku należy zapewnić zasilanie bateryjne..

Przewody pomiarowe między elementami licznika prowadzić w rurkach lub korytkach ochronnych.

W celu uniknięcia zjawiska kawitacji należy zapewnić ciśnienie robocze zgodnie z wymaganiami producenta np: co najmniej 0,15 MPa (*1,5 bar*) dla przepływu nominalnego i 0,3 MPa (*3 bar*) dla przepływu maksymalnego (*przy temp 80 °C*).

Montaż przelicznika w pomieszczeniu węzła na ścianie lub wsporniku konstrukcji węzła kompaktowego. Temperatura otoczenia $5 \div 55$ °C (*zalecana ≤ 30 °C*).

Przy doborze powinny być uwzględniane warunki z instrukcji montażu przewidzianych przez producentów, a w szczególności

- wszystkie przewody elektryczne licznika (*sygnalowy od przetwornika przepływu oraz czujników temperatury*) muszą być poprowadzone w odległości powyżej 25 cm od kabli,
- napięciu 230 V, oraz źródeł emisji elektromagnetycznych takich jak silniki elektryczne, szafki elektroenergetyczne, jarzeniówki itp.,

- Zalecana odległość przelicznika powyżej 1 mb od źródeł fal elektromagnetycznych jw.

Dodatkowe liczniki ciepła (*podliczniki*) mogą być montowane na koszt odbiorcy w ramach dodatkowej umowy na obsługę i rozliczanie.

W węzłach dwu- i więcej funkcyjnych na rurociągach zaśilających wymienniki centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego, należy pozostawić proste odcinki wyposażone w połączenia kołnierzowe umożliwiające ich łatwy demontaż w celu zamontowania przetworników przepływu.

4.7.4 Pomiar ilości wody uzupełniającej instalację c.o.

Pomiar ilości wody w węźle winien być realizowany wodomierzem na przewodzie uzupełniającym włączonym do powrotu m.s.c. i instalacji c.o. po stronie wtórnej wymiennika c.o. Wodomierz ten powinien być wyposażony w impulsator umożliwiający podłączenie i odczyt przy pomocy przelicznika ciepłomierza.

Minimalna wielkość wodomierza Q_3 powinna wynosić $2,5 \left[\frac{m^3}{h} \right]$ zgodnie z dyrektywą unijną 2014/32/UE (zwaną *dyrektywą urządzeń pomiarowych MID*).

4.8 Izolacja termiczna

Wymienniki, odmulacze, armatura i rurociągi zainstalowane w węźle cieplnym powinny posiadać izolację termiczną. Izolację urządzeń należy wykonać w sposób umożliwiający jej demontaż i nie utrudniający ich obsługi.

Materiały izolacyjne i grubość izolacji stosować zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (*Wymagania izolacyjności cieplnej przewodów*) - Dz. U. z 2002 r. nr 75, poz. 690 z późn. zm., oraz zgodnie z normą PN-B-02421:2000 Izolacja cieplna rurociągów i armatury.

Materiały do wykonania izolacji cieplnej sieci i instalacji usytuowanych wewnątrz budynków powinny spełniać wymagania ochrony ppoż. tzn. powinny być klasyfikowane, jako co najmniej nierozprzestrzeniające ognia (wg normy PN-B-02873:1996).

Kolorystyczne oznakowanie rurociągów węzła wykonać na płaszcach izolacji w kolorach umownych, w zależności od ich przeznaczenia - zgodnie z normą PN-70/N-01270.

5 Automatyka

5.1 Funkcje układów automatyki

Układy automatycznej regulacji węzłów cieplnych powinny spełniać następujące podstawowe funkcje:

- regulacja różnicy ciśnień,
- regulacja stałowartościowa temperatury ciepłej wody użytkowej,
- regulacja pogodowa temperatury zasilania instalacji c.o. i c.t.,

Dodatkowo w instalacjach c.w., c.o. i c.t. wykonanych z tworzywa sztucznego wymagane jest:

- ograniczenie temperatury z zastosowaniem ogranicznika temperatury STW, przy czym, po ustaniu przekroczenia temperatury powinno nastąpić automatyczne załączenie się zaworu,
- wszystkie siłowniki elektryczne zaworów regulacyjnych muszą być wyposażone w funkcję awaryjnego zamykania w przypadku zaniku napięcia zasilającego,
- ograniczanie różnicy ciśnień w instalacjach c.o. wyposażonych w zawory termostaticzne przygrzejnikowe - poprzez regulację stałą różnicą ciśnienia.

Niezbędnym wyposażeniem zautomatyzowanego węzła cieplnego są:

- urządzenia zabezpieczające zawory regulacyjne i wodomierze przed zanieczyszczeniami niesionymi z czynnikiem grzejnym czyli filtry i odmulacze,
- urządzenia kontrolno-pomiarowe temperatury i ciśnienia służące do oceny poprawności działania urządzeń automatycznej regulacji - termometry i manometry.

Zaleca się stosowanie układów automatycznej regulacji umożliwiających pokrywanie szczytowego zapotrzebowania ciepła na cele c.w. kosztem osłabienia c.o. - tak zwany priorytet ciepłej wody

Priorytet dla przygotowania c.w. można realizować następująco:

- stosując regulator elektroniczny 2-kanalowy (dla c.o. i c.w.) z funkcją priorytetu dla c.w.,
- lub regulator elektroniczny c.o. z możliwością programowego obniżania nastawy temperatury c.o. w okresach szczytowego poboru c.w..

Oslabienie ogrzewania w celu uprzywilejowania dostawy ciepła na cele c.w. powinno być sterowane czasowo (programowane wyłączenie priorytetu).

5.2 Ogólne wymagania dla automatyki

Warunki otoczenia:

- temperatura w węźle cieplnym: $5 \div 50$ °C,
- wilgotność w węźle cieplnym: do 95%.

Stopień ochrony zapewniany przez obudowy przy zasilaniu 230 V:

- minimum IP 54 w/g PN-92/E-08106,
- minimum II klasa ochronności.

Zasilanie urządzeń elektrycznych:

- 30 V, 50 Hz - z ochroną przeciwporażeniową (za-cisk ochronny),
- dopuszcza się 24 V z transformatora.

Dopuszczalny poziom hałasu dla urządzeń:

- określony w normie PN-87/B-02151/02, nie może przekraczać 62 dB.

5.3 Zawory regulacyjne

- temperatura pracy: $10 \div 130$ °C
- ciśnienie pracy: max. 1,0 MPa, (oba parametry muszą być spełnione jednocześnie),
- wykonanie zaworu - korpus zaworu na ciśnienie PN 1,6 MPa
- wykonanie kołnierzowe, gdzie kołnierz stanowi jednolitą część z zaworem – odlew.

Połączenia kołnierzowe zaworów regulacyjnych muszą spełniać wymagania normy PN-EN 1092-1: 2006.

Wymiary montażowe zaworów regulacyjnych muszą spełniać wymagania normy PN-EN 60534-3-1:2004,

- dla średnic \leq DN 50 dopuszcza się zawory z gwintem zewnętrznym, z nakręconymi końcówkami do spawania,
- materiał gniazda i grzyba: stal nierdzewna (kwa-soodporna) o zróżnicowanej twardości.

Dla grzyba zaworu dopuszcza się inne materiały nierdzewne.

5.4 Siłowniki elektryczne i elektrohydrauliczne

- zasilanie elektryczne - dostosowane do zasilania regulatora, sterownika,
- wejście sterujące - dostosowane do wyjścia sterującego regulatora, sterownika.

Zaleca się aby moc stosowanych siłowników nie przekraczała 10 AV.

5.5 Zespół - zawór regulacyjny z napędem - siłownikiem

- zastosowany siłownik zaworu regulacyjnego powinien wymusić jego działanie przy różnicy ciśnień co najmniej 0,2 MPa i zapewnić skuteczność działania przy różnicy ciśnień 1,0 MPa.

5.6 Zanurzeniowe czujniki temperatury wody i termostaty

- materiał części zanurzeniowej lub jej osłony - stal nierdzewna,
- warunki pracy - ciśnienie minimum 1,6 MPa przy temperaturze maksymalnej 130 °C,

5.7 Regulatory różnicy ciśnień

Regulatory różnicy ciśnień stosuje się we wszystkich węzłach cieplnych lub w komorach na zewnątrz budynku.

Doboru wielkości zaworu regulacyjnego należy wykonać na maksymalną i minimalną dyspozycyjną różnicę ciśnień, jaka występuje w danym rejonie zasilania bez występowania hałasu i zjawisk kawitacyjnych.

Należy stosować regulatory do montażu w rurociągu zasilającym.

W przypadku niskich ciśnień w rurociągach powrotnych uniemożliwiających zalanie instalacji w zasilanych budynkach dopuszcza się zastosowanie regulatorów różnicy ciśnień na rurociągu powrotnym pod warunkiem dokonania i zamieszczenia w projekcie obliczeń sprawdzających wystąpienie kawitacji.

Należy dobierać regulatory z zakresem nastaw 0,5 do 2,0 bara.

5.8 Regulatory temperatury c.w.

W węzłach cieplnych należy stosować regulatory temperatury c.w. elektroniczne pośredniego działania.

W węzłach małych ≤ 30 kW, dopuszcza się stosowanie regulatorów temperatury c.w. bezpośredniego działania.

Zawory regulacyjne temperatury c.w. należy dobierać z charakterystyką przepływową typu stało procentowego.

Czujnik temperatury wody i czujnik bezpiecznika STW należy stosować tylko typu zanurzeniowego o krótkiej stałej czasowej.

Regulator powinien umożliwiać przeprowadzenie okresowej dezynfekcji termicznej instalacji c.w. przy temperaturze wody nie niższej niż 70 °C.

5.9 Regulatory temperatury c.o. i c.t.

Regulator temperatury winien umożliwiać ograniczenie temperatury sieciowej wody powrotnej, zapewniając minimalne schłodzenie czynnika grzewczego o $\Delta t = 20^\circ$.

6 Systemy zabezpieczające

W instalacjach odbiorczych pracujących w układzie zamkniętym jako zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia powinno być realizowane zgodnie z wymaganiami norm oraz przepisami Urzędu Dozoru Technicznego:

- w instalacjach c.o. i c.t. mocy do 1MW – zawór bezpieczeństwa i naczynie wzbiórcze przeponowe PN-B-02414 - styczeń 1999, PN-EN-12828:2006 oraz PN-91/B-02416,
- w instalacjach c.o., c.t. o mocy powyżej 1MW - w zależności od wielkości pomieszczenia węzła:
 - system z pompą stabilizującą - uzupełniającą i zaworem bezpieczeństwa zgodnie z normą PN-91/B-02415,
 - układy stabilizacji ciśnienia sterowane kompresorowo lub pompowo
- w instalacjach c.w. – zawór bezpieczeństwa wg PN-76/B-02440 i przepisów UDT,
- w przypadku ciśnienia w sieci wodociągowej powyżej 5,5 bar - reduktor ciśnienia na dopływie zimnej wody przed wymiennikiem c.w. np. SYR 315.

6.1 Zawory bezpieczeństwa

Obliczenia i dobór urządzeń ciśnieniowych węzła cieplnego muszą spełniać wymogi i zalecenia zawarte w WUDT-UC (*Warunki Urzędu Dozoru Technicznego dla Urządzeń Ciśnieniowych*), które odnoszą się do urządzeń ciśnieniowych podlegających dozorowi technicznemu na mocy ustawy O dozorze technicznym z dnia 21 grudnia 2000 r. (*Dz. U. Nr 122, poz. 1321 z późn. zm.*) i rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 roku w sprawie rodzaju urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (*Dz. U. 2012 poz. 1468*).

Zawory bezpieczeństwa należy instalować na rurociągach zasilających instalacje c.o. i c.t. (PN-B-02414:1999)

W instalacjach c.w. należy stosować zawór bezpieczeństwa na rurociągu wody zimnej zasilającej wymiennik c.w.

6.2 Naczynia wzbiórcze przeponowe

Przy doborze naczyń wzbiórczych przeponowych należy brać pod uwagę gabaryty pomieszczenia węzła cieplnego oraz szerokość ciągów komunikacyjnych.

Naczynie przeponowe należy łączyć z rurociągiem powrotnym z inst. c.o. i c.t. przy pomocy rury wzbiórczej,

na której należy montować „zawór obsługowy” umożliwiający odcięcie naczynia (PN-B-02414:1999).

Naczynia winny być napełnione gazem zgodnie z Dokumentacją Techniczno-Ruchową.

6.3 Uzupełnianie i napełnianie zładów instalacyjnych

Należy dokonać obliczeń sprawdzających w celu stwierdzenia, czy rzędna linii ciśnień w rurociągu powrotnym w miejscu włączenia do miejskiej sieci ciepłowniczej (*m.s.c.*) zapewni wymaganą wielkość ciśnienia hydrostatycznego, niezbędnego do napełniania instalacji wewnętrznej c.o., c.t..

Woda do napełniania i uzupełniania zładu instalacji c.o. i c.t. winna spełniać wymagania normy PN-93/C-04607 - Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody.

Instalacje napełniania i uzupełniania wewnętrznych zamkniętych systemów grzewczych i systemów ciepła technologicznego wykonanych w technologii tradycyjnej (*ze stali*) lub z tworzywa sztucznego należy projektować z rur stalowych bez szwu zasilanych z powrotu sieci cieplnej w.p. - z włączeniem za wymiennikami (*c.o., c.t., c.w.*) i za przepływomierzem układu pomiarowego.

Automatyczny układ napełniający - uzupełniający o parametrach PN-1,6 MPa i Tmax=70 °C, powinien być wyposażony w:

- zawór automatycznie uzupełniający z obejściem do szybkiego napełniania,
- wodomierz z nadajnikiem impulsowym podłączonym do zdalnego odczytu,
- filtr siatkowy,
- zawór zwrotny,
- zawory odcinające.

Dla układów instalacyjnych wykonanych z miedzi napełnianie i uzupełnianie należy projektować z instalacji wodociągowej za pośrednictwem automatycznej stacji uzdatniania wody o odpowiednich wymaganiach techniczno-jakościowych. Układ ten winien być opomiarowany wodomierzem z nadajnikiem impulsów i wyposażony w zawór antyskażeniowy.

W szczególnych przypadkach, gdy np. zbyt niskie ciśnienie w rurociągu powrotnym sieci nie pozwala na uzupełnienie czynnika w instalacji wewnętrznej c.o., c.t., należy na powrocie z węzła zamontować regulator upustowy np. firmy Samson typu 44-7.

W tym rozwiązaniu nadwyżkę ciśnienia dyspozycyjnego należy podzielić po 50% między zawór różnicy ciśnień i upustowy.

7 Wymagania dla instalacji elektrycznej w węźle cieplnym

- instalacja elektryczna węzła winna być wydzielona i opomiarowana licznikiem PGE DYSTRYBUCJA lub innego Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD),
- licznik energii elektrycznej winien być usytuowany w miejscu ogólnie dostępnym (wg. wytycznych PGE Dystrybucja lub innego OSD),
- wewnętrzna linia zasilająca winna być wykonana przewodem⁵ min. 4 mm² i być zakończona rozdzielnicą hermetyczną o stopniu ochrony min. IP65 wykonaną z PCV,
- rozdzielnicę elektryczną należy umieszczać blisko wejścia do pomieszczenia węzła,
- wielkość rozdzielnicy min. 18 modułów,
- rozdzielnica powinna posiadać min. 20% wolnego miejsca,
- wysokość montażu rozdzielnicy (górna krawędź) max. 1,6m od powierzchni podłoża,
- wszystkie wprowadzenia przewodów do rozdzielni muszą odbywać się przez zastosowanie dławic kablowych o stopniu ochrony min. IP 65,
- do pomieszczenia węzła nie należy wprowadzać innych instalacji elektrycznych, nie związanych z pracą węzła. Z rozdzielnicy tej mogą być zasilane wyłącznie urządzenia obsługujące węzeł,
- wartość zabezpieczenia przedlicznikowego dla węzła cieplnego musi być dobrana do mocy urządzeń elektrycznych węzła w uzgodnieniu z działem elektrycznym LPEC S.A.,
- dobór przewodów i zabezpieczeń powinien być uzależniony od mocy zainstalowanych urządzeń węzła cieplnego,
- w celu wyrównania potencjałów elementów budynku: instalacji wod-kan., c.o. i wszystkich metalowych urządzeń (konstrukcja kompaktu) znajdujących się w węźle cieplnym, a mogących przypadkowo znaleźć się pod napięciem - należy połączyć je metalicznie z szyną wyrównawczą, którą stanowi będzie ułożony wzdłuż ścian płaskownik FeZn o przekroju 25x4 mm,
- szyna wyrównawcza węzła winna być połączona z uziomem wprowadzonym do pomieszczenia węzła cieplnego,
- połączenia z rurociągami wykonać za pomocą metalowych uchwytów paskowych, możliwie blisko miejsca ich wprowadzenia i wyprowadzenia z pomieszczenia węzła cieplnego,
- w celu zwiększenia bezpieczeństwa punkt PE w rozdzielni elektrycznej należy połączyć z uziomem lub szyną połączeń wyrównawczych znajdującą się w pomieszczeniu węzła,
- oprawy oświetleniowe jarzeniowe elektroniczne (2x36 W lub 2x18 W) lub LED i osprzęt instalacyjny stosować w wykonaniu hermetycznym o stopniu ochrony min. IP65,
- jeżeli wysokość pomieszczenia węzła jest większa niż 2,5 m, oprawy mocować odpowiednio na przewieszkach, zawieszkach lub na ścianach,
- najmniejsze dopuszczalne natężenie oświetlenia pomieszczenia węzła, które powinno być realizowane przy zastosowaniu co najmniej dwóch opraw oświetleniowych, wynosi 100 lx,
- obwody węzła cieplnego podzielić na grupy:
 - obwody technologii (kompaktowy węzeł cieplny),
 - obwody oświetlenia, gniazdowe i inne
- w celu zabezpieczenia od porażenia każdą z grup obwodów zabezpieczyć odrębnym wyłącznikiem różnicowo – prądowym o prądzie zadziałania $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$, a każdy obwód wyłącznikiem nadprądowym/silnikowym,
- jako ochrona przed przepięciami, dla zabezpieczenia urządzeń elektronicznych należy zastosować ochronniki przeciwprzepięciowe klasy C (inne oznaczenie: typ 2),
- dokumentacja projektowa węzła powinna zawierać:
 - schemat instalacji zasilającej projektowany węzeł cieplny,
 - schemat zasilania odbiorników i urządzeń elektrycznych w węźle cieplnym,
 - rzut pomieszczenia węzła z rozmieszczeniem elementów instalacji i ich połączeń.
- zamontować przewód⁶ 2x1 mm² do czujnika zewnętrznego zainstalowanego na ścianie północnej na wysokości około 3 m od poziomu terenu - zostawić zapas przewodu w węźle w ilości około 10 m.

Ponadto w dokumentacji należy zamieścić: obliczenia techniczne i zestawienie materiałów.

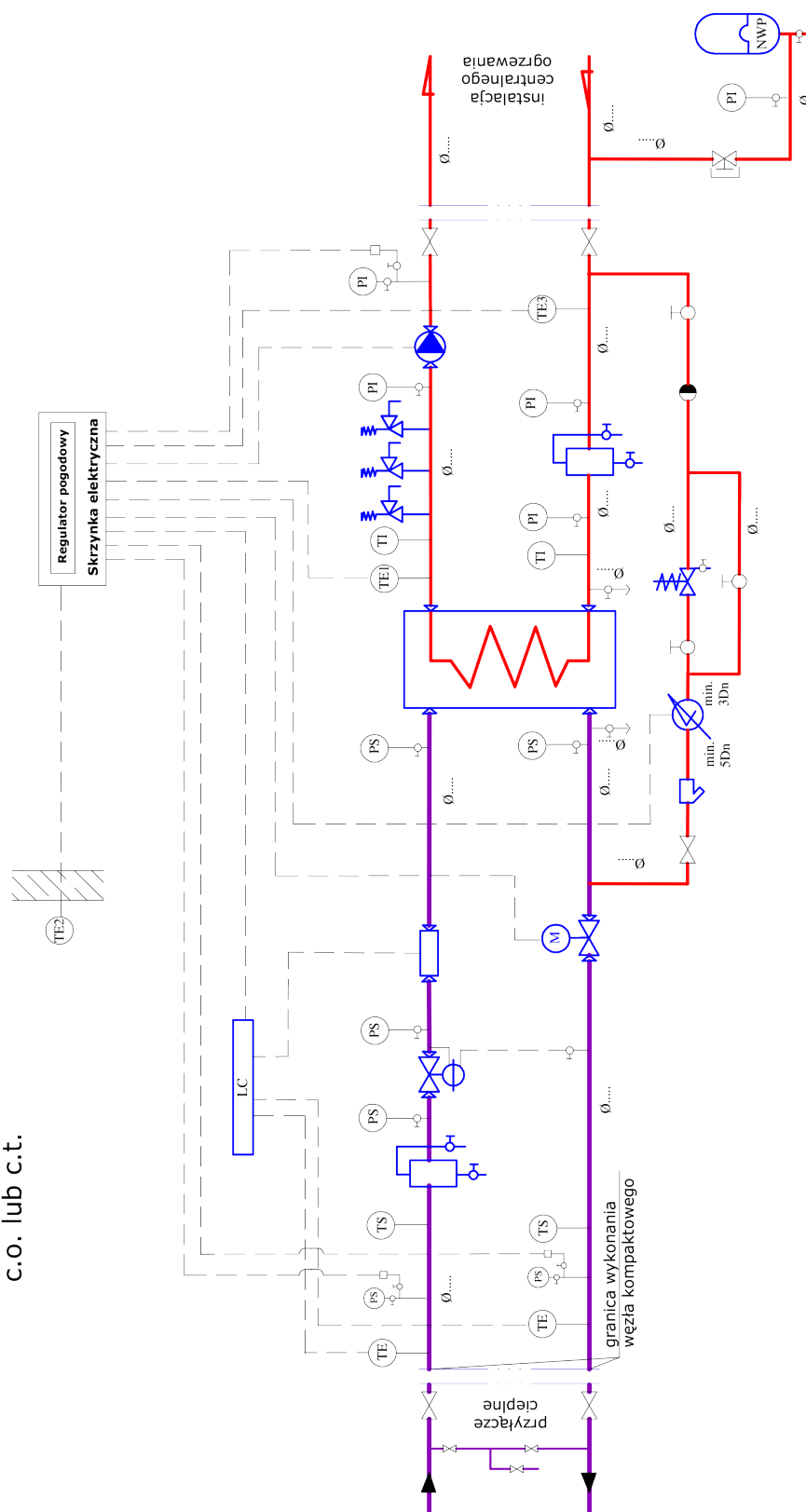
Przykładowy schemat instalacji zasilającej i rozmieszczenia rozmieszczenie elementów tej instalacji przedstawiają załączniki graficzne.

⁵wykonanie zgodnie z obowiązującą klasyfikacją kabli i przewodów dostosowaną do Dyrektywy CRP

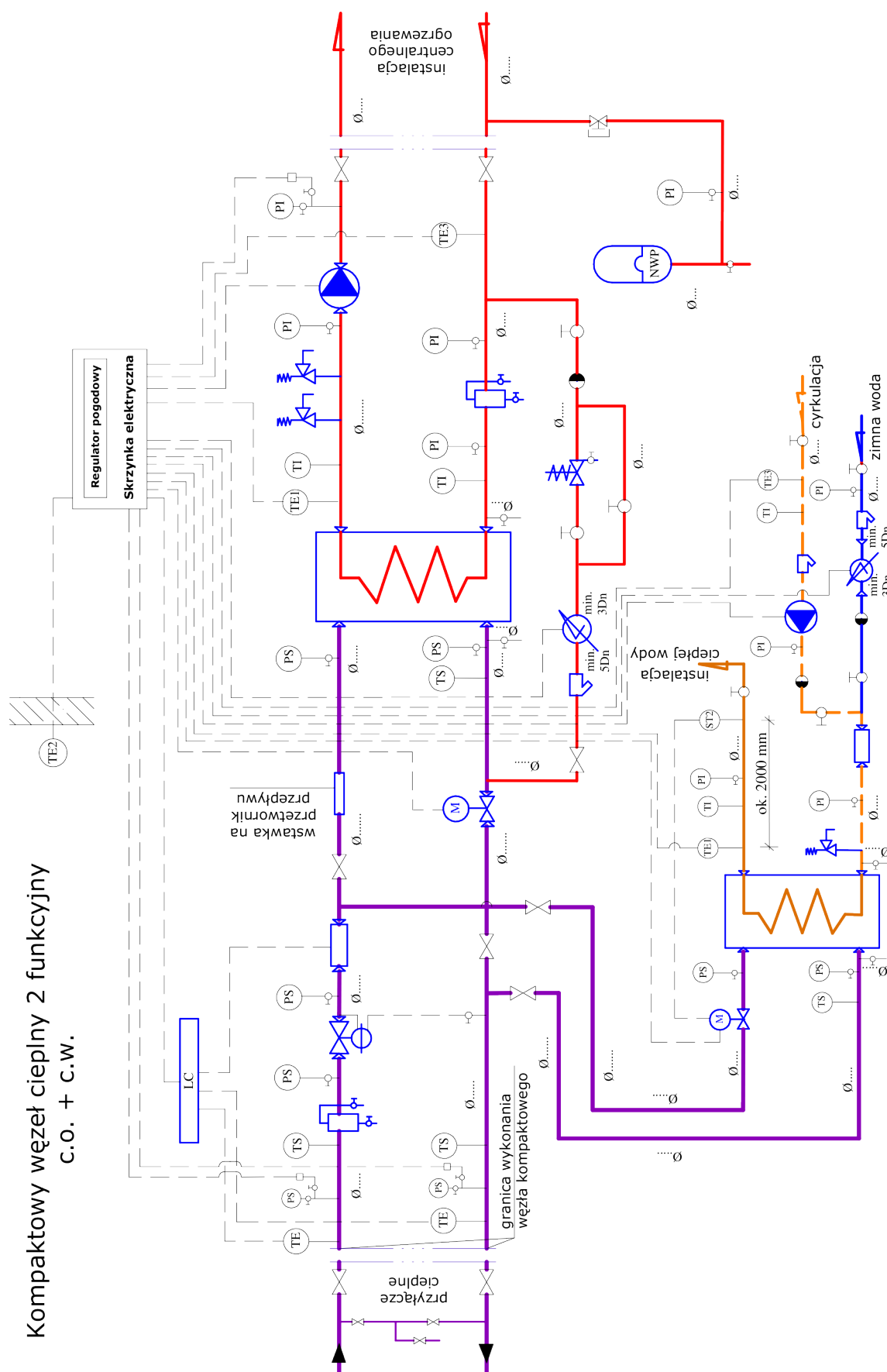
⁶wykonanie zgodnie z obowiązującą klasyfikacją kabli i przewodów dostosowaną do Dyrektywy CRP

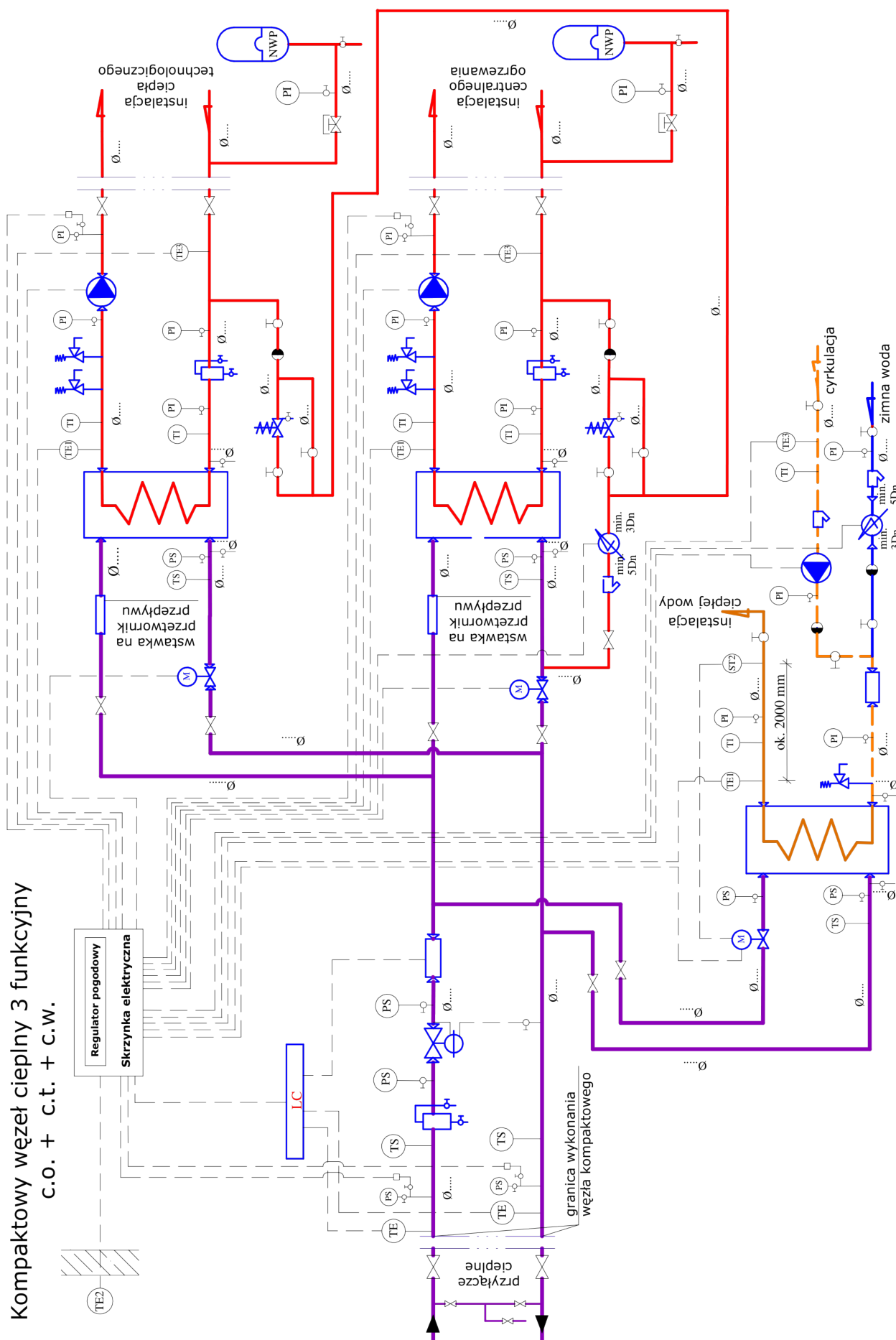
A Schematy technologiczne węzłów cieplnych LPEC S.A.

Kompaktowy węzeł cieplny funkcyjny
c.o. lub c.t.



Kompaktowy węzeł ciepłny 2 funkcyjny
C.O. + C.W.





B Regulator temperatury c.w. - wymagania

B.1 Zawór regulacyjny:

- charakterystyka przepływowa: stałoprocentowa,
- miejsce montażu - rurociąg zasilający.

B.2 Regulator, sterownik:

- typ: stałowartościowy, elektroniczny,
- charakterystyka: PI lub PID,
- wyjście sterujące: ciągłe (*napięciowe* $0 \div 10V$ lub $2 \div 10V$),
- zakres nastaw: $35 \div 55$ °C,
- górna wartość zakresu nastaw: maks. 70 °C,
- podziałka zakresu nastaw: stopnie Celsjusza (*Kelvina*), maksymalnie co 1°,
- zakres proporcjonalności: nastawialny z zakresu $5 \div 50$ °C z podziałką maks. co 1°,
- strefa nieczułości: stała, maksymalnie 1,6 °C; zaleca się, aby strefa nieczułości była nastawialna z zakresu $0,5^\circ \div 3,0^\circ$ z podziałką maksymalnie co 0,5°,
- funkcja wyłączenia automatycznego działania tak, by można było ręcznie sterować ruchami siłownika (*np. przyciskami, przełącznikami lub pokrętle*) z regulatora i na samym siłowniku,
- okresowa, automatyczna dezynfekcja termiczna instalacji ciepłej wody, przy temperaturze wody nie niższej niż 70 °C.

B.3 Siłownik:

- typ: elektryczny rewersyjny lub elektrohydrauliczny,
- czas działania siłownika powodujący wykonanie pełnego skoku zaworu regulacyjnego maksymalnie 60 sek.,
- siłownik wyposażony w funkcję awaryjną t.j. siłownik ma zamknąć zawór regulacyjny przy braku zasilania elektrycznego,
- siłownik wyposażony w ręczne (*mechaniczne*) sterowanie - pokrętle lub specjalnym narzędziem,
- zaleca się wyposażenie siłownika we wskaźnik położenia.

B.4 Czujnik temperatury:

- typ: termistorowe lub rezystancyjne,
- sposób montażu: zanurzeniowy,
- stała czasowa: maksymalnie 60 sek.,
- zakres pomiarowy: $10 \div 100$ °C,

B.5 Ogranicznik temperatury STW:

- funkcja: bezpiecznik temperatury z wyższym stopniem zabezpieczenia tj. powodujący zamknięcie zaworu regulacyjnego również w przypadku przebiecia kapilary,
- typ: termostat odłączający zasilanie elektryczne siłownika zaworu regulacyjnego po przekroczeniu wartości zadanej, bez blokady odłączenia - zwolnienie ogranicznika następuje samoczynnie po ustaniu przekroczenia temperatury,
- obciążenie styków: minimum 2A (*lub większe w zależności od siłownika*),
- zakres nastaw: $50 \div 90$ °C,
- górna wartość zakresu nastaw: maks. 90 °C,
- podziałka zakresu nastaw: stopnie Celsjusza (*Kelvina*), maksymalnie co 5°,
- stała czasowa: maksymalnie 60 sek.,
- sposób montażu elementu pomiarowego - termostatu: zanurzeniowy lub przylgowy - montowany w odległości minimum 2 m od wymiennika.

C Regulator temperatury c.o. (c.t.) - wymagania

C.1 Zawór regulacyjny:

- charakterystyka przepływowa: stałoprocentowa lub logarytmiczna,
- miejsce montażu - rurociąg powrotny.

C.2 Regulator, sterownik:

- typ: elektroniczny, „pogodowy” (*nadążny*)
- charakterystyka: PI lub PID,
- wyjście sterujące: trójpółosiowe lub ciągłe (napięciowe lub prądowe),
- charakterystyka regulacyjna: wymagana jest swobodnie definiowana w min. 5 punktach liniowa „krzywa grzania”, wyznaczana z zależności:

$$T_{reg} = f(T_{zew})$$

gdzie:

T_{reg} - temperatura zasilania instalacji c.o. z wymiennika c.o.,

T_{zew} - temperatura zewnętrzna,

- zakres nastaw współrzędnych charakterystyki regulacyjnej liniowej:
 - zasilanie instalacji c.o.: 20 ÷ 85 °C z dokładnością maksimum co 1°,
 - temperatura zewnętrzna: (-20°C) ÷ (+20°C) z dokładnością maksimum co 1°,
- zakres przesunięcia równoległego charakterystyki regulacyjnej: (-50 °C) ÷ (+50 °C), z podziałką maksymalnie co 1°,
- ograniczenie zakresu nastaw temperatury regulowanej: min. 20 °C i maks. 85 °C,
- górna wartość ograniczenia temperatury regulowanej instalacji c.o. maksimum 95 °C,
- programowane, sterowane zegarem tygodniowym, obniżenie temperatury regulowanej instalacji c.o.,
- zakres proporcjonalności: nastawialny z zakresu 5 ÷ 95 °C,
- funkcja wyłączenia automatycznego działania tak, by można było ręcznie sterować ruchami siłownika (np. przyciskami, przełącznikami lub pokrętką) z regulatora i na samym siłowniku,
- wyłączenie ogrzewania i sterowanie pompą obiegową c.o. (przy zamknięciu zaworu regulacyjnego c.o. pompa obiegowa c.o. zostaje wyłączona); wyłączenie/załączenie sterowane jest temperaturą zewnętrzną, t.j. określa się wartość temperatury zewnętrznej, powyżej której ma wystąpić wyłączenie. Zakres wartości zadanej: 15°C ÷ 25 °C z podziałką maksimum co 1°,

C.3 Siłownik:

- typ: elektryczny rewersyjny lub elektrohydrauliczny,
- czas działania siłownika powodujący wykonanie pełnego skoku zaworu regulacyjnego w zakresie 150 ÷ 300 sekund,
- siłownik pozostaje w ostatnim położeniu przy braku zasilania elektrycznego,
- siłownik wyposażony w ręczne (*mechaniczne*) sterowanie - pokrętką lub specjalnym narzędziem,
- zaleca się wyposażenie siłownika we wskaźnik położenia.

C.4 Czujnik temperatury wody:

- typ: termistorowe lub rezystancyjne,
- sposób montażu: zanurzeniowy,
- stała czasowa: maksymalnie 120 sek.,
- zakres pomiarowy: 10 ÷ 120 °C,

C.5 Czujnik temperatury zewnętrznej:

- typ: termistorowe lub rezystancyjne,
- stała czasowa: maksymalnie 300 sek.,
- zakres pomiarowy: (-25 °C) ÷ (+35 °C) °C,

C.6 Ogranicznik temperatury STW:

- funkcja: ogranicznik temperatury z wyższym stopniem zabezpieczenia tj. powodujący zamknięcie zaworu regulacyjnego również w przypadku przebiecia kapilary,
- typ: termostat odłączający zasilanie elektryczne siłownika zaworu regulacyjnego po przekroczeniu wartości zadanej, bez blokady odłączenia - zwolnienie ogranicznika następuje samoczynnie po ustaniu przekroczenia temperatury,
- obciążenie styków: minimum 2A (*lub większe w zależności od siłownika*),
- zakres nastaw: 60 ÷ 95 °C,
- górna wartość zakresu nastaw maksimum 95°C,
- podziałka zakresu nastaw: stopnie Celsjusza (*Kelvina*), maksymalnie co 5°,
- stała czasowa: maksymalnie 120 sek.,
- fabrycznie przewidziane miejsce do zaplombowania nastawnika wartości zadanej,
- sposób montażu elementu pomiarowego - termostatu: zanurzeniowy lub przylgowy,
- wymagany jest w przypadkach, gdy instalacja c.o. jest wykonana z tworzywa sztucznego.

D Lista referencyjna urządzeń i armatury

D.1 Wymienniki ciepła:

D.1.1 lutowane

- SWEP,
- DANFOSS,
- SECESPOL,
- ALFA LAVAL,
- KELVION,
- ONDA-newHEAT,

D.1.2 skręcane

- DANFOSS,
- SECESPOL,
- ALFA LAVAL,
- TRANTER,
- newHEAT,

D.2 Pompy obiegowe:

- GRUNDFOS,
- WILO,

D.3 Naczynia wzbiorcze przeponowe:

- REFLEX,
- FLAMCO,

D.4 Zawory bezpieczeństwa:

- SYR,

D.5 Liczniki ciepła:

- MULTICAL 603,
- ULTRAHEAT,
- POLLUSTAD E,

D.6 Wodomierze:

- APATOR – POWOGAZ,
- METRONA POLSKA,

D.7 Odmulacze, filtroomulniki:

- TERMEN,
- AULIN,
- INSTALMET,
- INFRACOR,
- THERMO,

D.8 Regulatory różnicy ciśnień:

- SAMSON,
- SIEMENS,

D.9 Sterowniki:

- SCHNEIDER ELECTRIC,

D.10 Siłowniki:

- BELIMO,
- SCHNEIDER ELECTRIC,
- SIEMENS,

D.11 Przetworniki ciśnienia:

- APLISENS,
- WIKA,

D.12 Armatura zaporowa:

D.12.1 Zawory kulowe mufowe, kołnierzowe i do spawania

- Po stronie sieciowej:
 - BROEN,
 - NAVAL,
 - VEXVE,
 - ZETKAMA,
- Po stronie instalacyjnej:
 - DANFOSS,
 - EFAR,
 - BROEN,

D.12.2 Przepustnice kołnierzowe i do spawania

- VEXVE,
- DANFOSS,

D.12.3 Zawory grzybkowe mufowe i kołnierzowe:

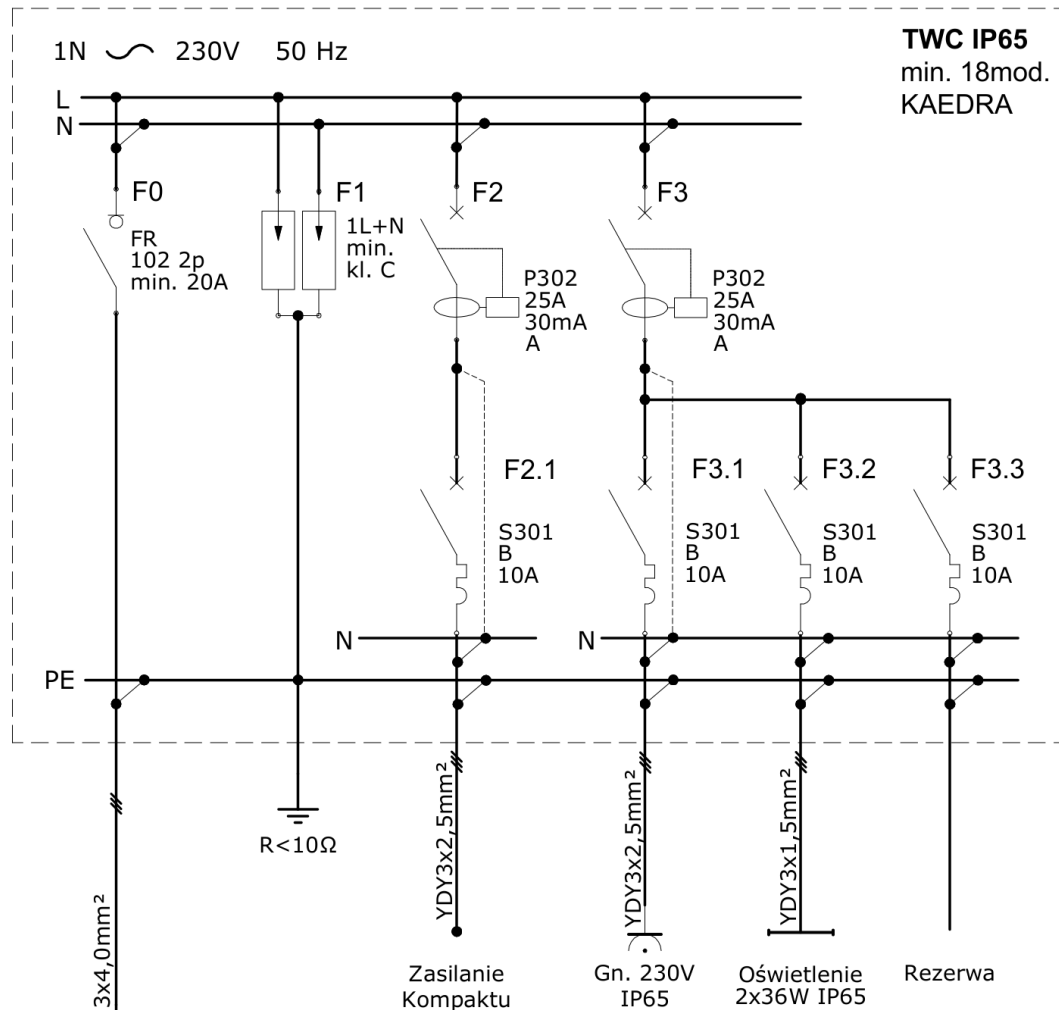
- ZETKAMA,
- NAVAL,
- VEXVE,

D.13 Aparatura elektryczna:

- SCHNEIDER ELECTRIC,
- EATON,
- DEHN,

E Minimalny zakres rysunków instalacji elektrycznych

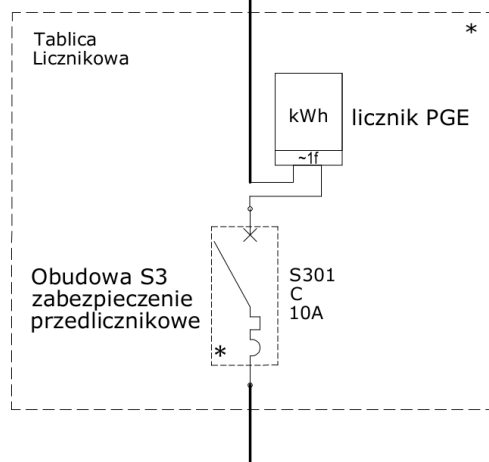
Schemat Rozdzielni Elektrycznej Węzła Ciepłego CO



TWC IP65
min. 18mod.
KAEDRA

UWAGA:

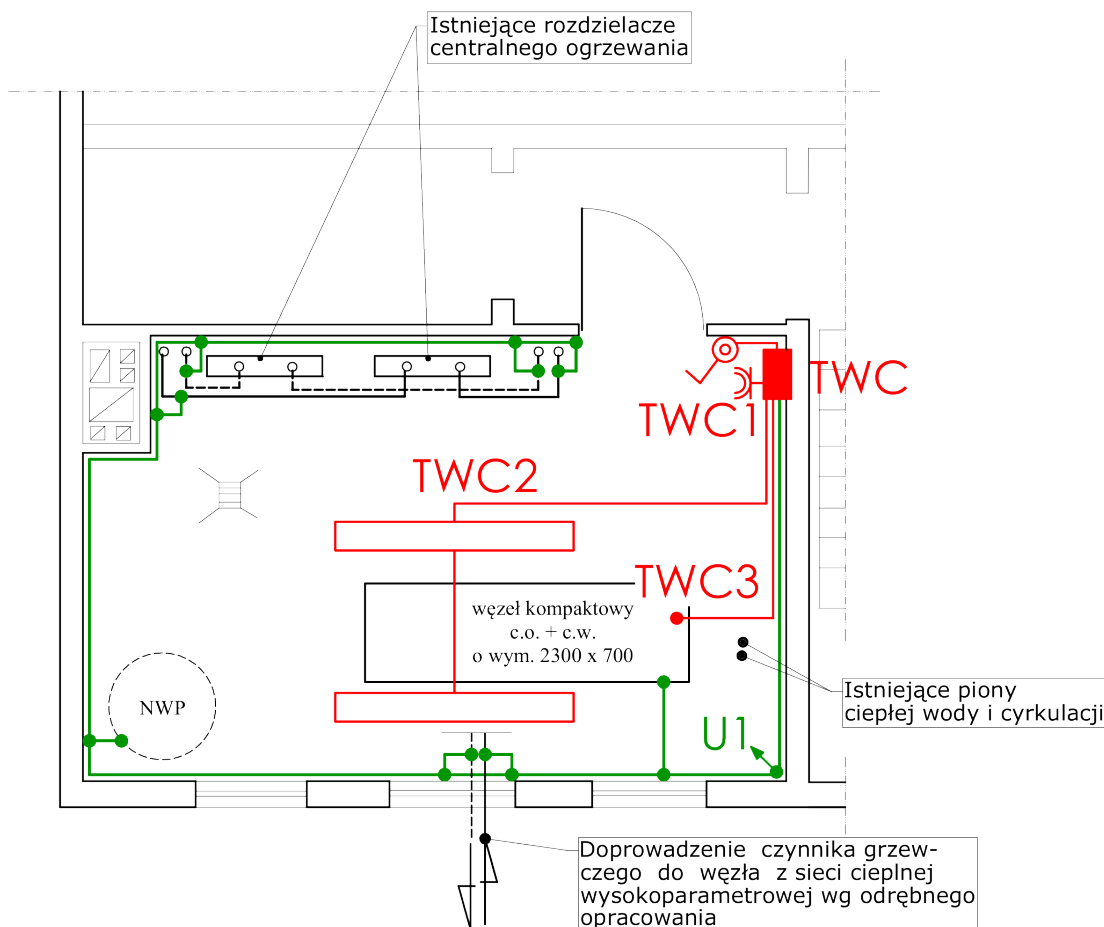
1. W przypadku konieczności podłączenia dodatkowych urządzeń np. wentylator, pompa odwadniająca, itp. należy je podłączyć w obwód wyłącznika RCD nr F3.
2. Certyfikat PGE Dystrybucja lub innego OSD oraz klucze do licznika i licznikowni należy przekazać do LPEC S.A.











* przystosowane do plombowania

Objekt: Węzeł indywidualny CO			
Adres obiektu: LUBLIN ul.		Zakres robót: Inwestycja Nazwa rysunku:	
Użytkownik: LPEC S. A. 20-822 Lublin, ul. Puławska 28		Schemat jednokreskowy zasilania 1 faz. 2kW	
Jedn. projektująca: LPEC S.A. - Dział Elektryczny			Faza: PB+PW
Imię i nazwisko:	Nr. uprawnień:	Data:	Podpis:
Projektant: mgr inż. Krzysztof Styk tel. 503 004 811	LUB/0023/PW/OE/10	02.2018	
Opracował:			
			Schemat Nr rys. 1

Przykładowy rysunek poglądowy instalacji elektrycznych



Oznaczenia:

-  - tablica węzła TWC
-  - łącznik natynkowy jednobiegunowy 250 V, IP44
-  - gniazdo wtykowe 2P+Z, 16A, n/t IP44
-  - zasilanie kompaktu
-  - oprawa oświetleniowa OKP236, 2x36W lub LED, IP65
-  - wyprowadzenia przewodu uziemiającego do głównej szyny uziemiającej - bednarka FeZn 25x4mm
-  - szyna poł. wyrównawczych - bednarka FeZn 25x4 mm
-  - połączenie wyrównawcze miejscowe

Uwaga!
Lokalizacja naczynia zbiorczego przypadkowa dla potrzeb
zobrazowania na rzucie pomieszczenia.

Obiekt:			
Węzeł indywidualny CO			
Adres obiektu:	LUBLIN	Zakres robót:	Inwestycja
	ul.	Nazwa rysunku:	Schemat jednokreskowy zasilania 1 faz. 2kW
Użytkownik:	LPEC S. A. 20-822 Lublin, ul. Puławska 28		
Jedn. projektująca:	LPEC S.A. - Dział Elektryczny		Faza: PB+PW
Imię i nazwisko:	Nr. uprawnień	Data	Podpis
mgr inż. Krzysztof Styk	LUB/0023/PW/OE/10	02.2018	
Opracował:			
			Nr rys. 2