



PZITS
Oddział Lublin

**Niniejsze szkolenie zostało zorganizowane przez
*Polskie Zrzeszenie Inżynierów
i Techników Sanitarnych Oddział w Lublinie* na
podstawie umowy z *Lubelską Okręgową Izbą
Inżynierów Budownictwa* w zakresie przeprowadzenia
cyklu szkoleń branżowych dla czynnych członków LOIIB
branży sanitarnej w II półroczu 2026 roku**



Węzły cieplne

PAWEŁ BARTOSZEWICZ,
Kierownik Działu Analiz i Rozwoju, LPEC S.A.
ADAM GRABSKI,
Zastępca Kierownika Działu Analiz i Rozwoju, LPEC S.A.

Lublin, 01.10.2026r.

Charakterystyka i klasyfikacja węzłów cieplnych

Schematy węzłów cieplnych

Wymagania LPEC S.A. dla wymienników ciepła

Pompy obiegowe c.o. i c.t.

Pompy cyrkulacyjne c.w.u.

Automatyka

Zawory regulacyjne z siłownikami

Czujniki temperatury

Termostaty bezpieczeństwa

Dobór urządzeń wspólnych
Regulatory różnicy ciśnienia
Ciepłomierze
Filtroodmulniki i filtry siatkowe
Zawory bezpieczeństwa
Zabezpieczenie instalacji
Uzupełnianie instalacji
Armatura odcinająca – wysoki parametr
Armatura odcinająca – niski parametr c.o./c.t.

Armatura odcinająca – niski parametr c.w.u.
Wodomierze do wody zimnej
Manometry
Termometry
Średnice rurociągów
Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów
cieplnych
Wymagania elektryczne dla pomieszczeń węzłów
cieplnych

Charakterystyka i klasyfikacja węzłów cieplnych

Charakterystyka i klasyfikacja węzłów cieplnych

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 15 stycznia 2007 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych (Dz. U. 16 p. 92 z 2007r.)

Węzeł cieplny – połączone ze sobą urządzenia lub instalacje służące do zmiany rodzaju lub parametrów nośnika ciepła dostarczanego z przyłącza oraz regulacji ilości ciepła dostarczanego do instalacji odbiorczych.

Charakterystyka i klasyfikacja węzłów cieplnych

Węzeł cieplny jest to urządzenie łączące sieć ciepłowniczą z instalacją wewnętrzną lub zewnętrzną w którym następuje:

❖ **obligatoryjnie:**

- dostarczanie ciepła z sieci ciepłowniczej do instalacji,
- pomiar zużycia ciepła po stronie sieciowej,
- regulacja temperatury czynnika pierwotnego (sieciowego) i wtórnego (instalacyjnego),
- regulacja różnicy ciśnienia czynnika pierwotnego.

Charakterystyka i klasyfikacja węzłów cieplnych

❖ opcjonalnie:

- regulacja przepływu sieciowego i instalacyjnego;
- pomiar parametrów pracy węzła (temperatury i ciśnienia);
- pomiar zużycia ciepła dla poszczególnych obiegów instalacyjnych;
- regulacja czynnika pierwotnego i wtórnego: pogodowa, temperatury wewnętrznej lub według innej zadanej funkcji.

Charakterystyka i klasyfikacja węzłów cieplnych

Ze względu na **rodzaj czynnika**, węzły cieplne występujące w Lublinie można podzielić na:

- wodne,
- parowe.

Ze względu na **transfer czynnika ciepła**, węzły cieplne można podzielić na:

- bezpośrednie (hydroelewatorowe, zmieszania pompowego)
- pośrednie (wymiennikowe).

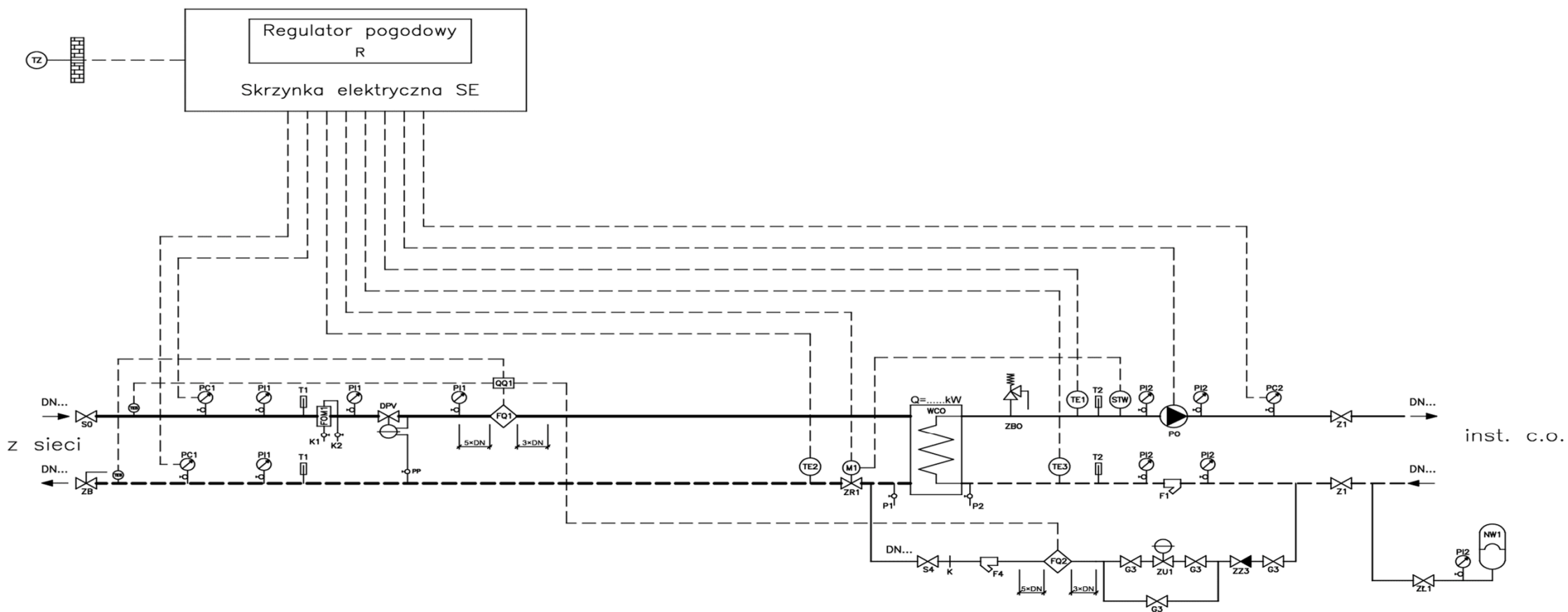
Charakterystyka i klasyfikacja węzłów cieplnych

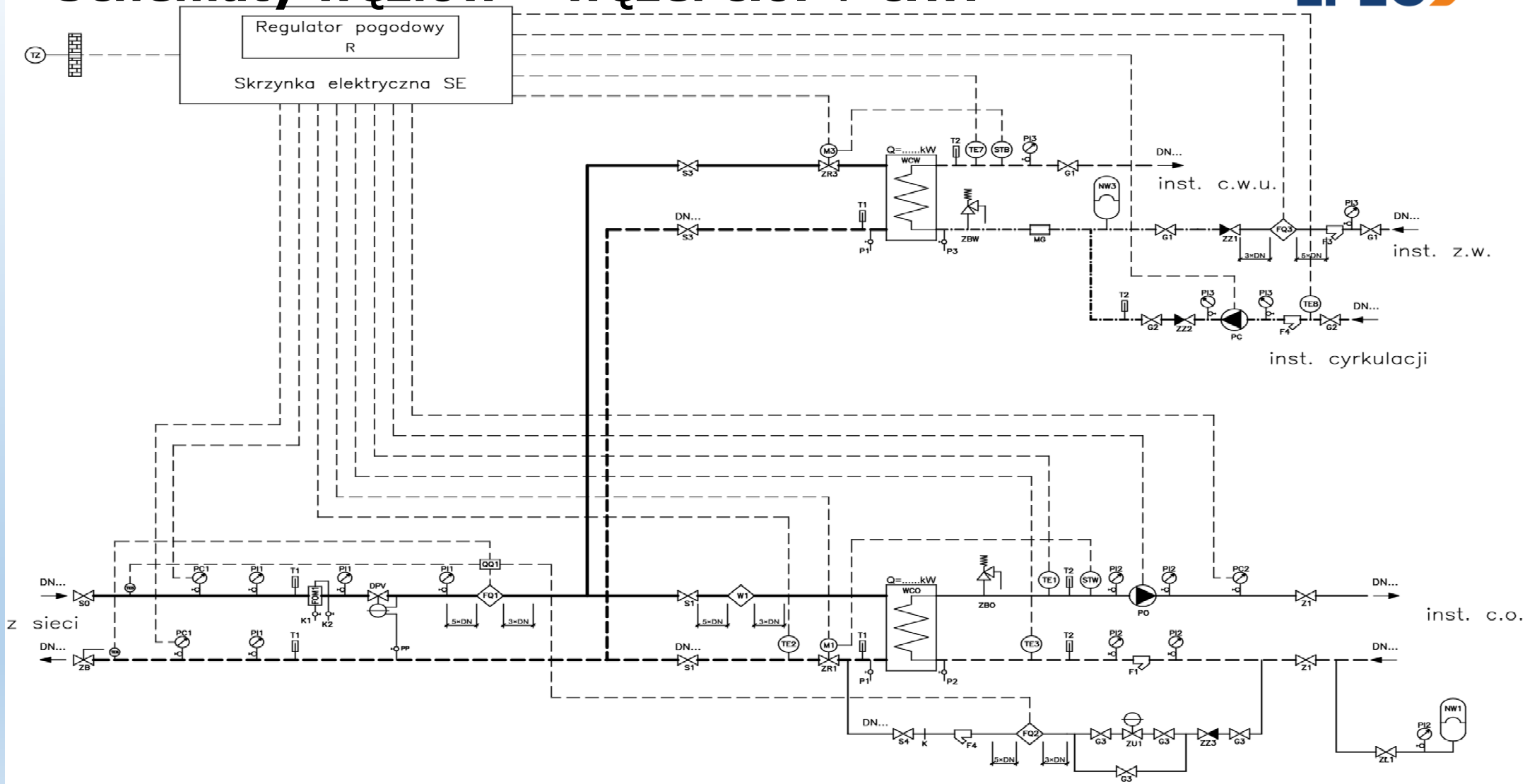
Ze względu na **funkcje** węzły można podzielić na :

- centralnego ogrzewania,
- podgrzewu ciepłej wody użytkowej,
- ogrzewania czynnika instalacji wentylacyjnych,
- ciepła technologicznego.

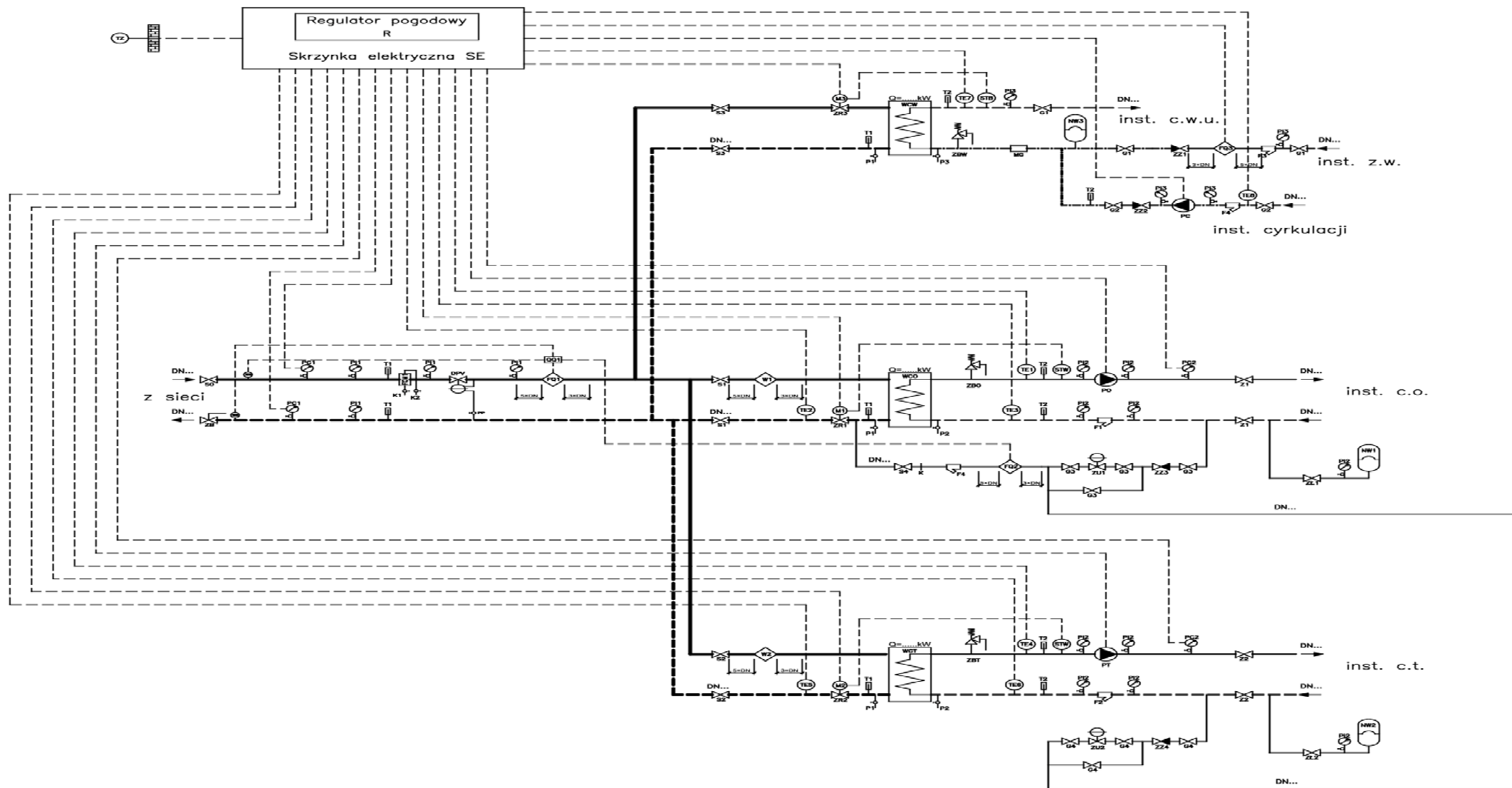
Schematy węzłów

Schematy węzłów – węzeł c.o.





Schematy węzłów – węzeł c.o. + c.w. + c.t.



Wymienniki ciepła



Wymienniki c.o. i c.t.

- wymienniki płytowe (lutowane lub skręcane) lub JAD,
- ciśnienie robocze **1,6** [MPa],
- maksymalna temperatura robocza **120** [°C],
- materiał: stal kwasoodporna AISI 316,
- maksymalny spadek ciśnienia po stronie pierwotnej i wtórnej **20** [kPa], spadki ciśnienia muszą uwzględniać opory na króćcach wymiennika.

Wymagania LPEC S.A. dla wymienników ciepła



Wymiennik c.o. (c.t.) należy dobierać na warunki obliczeniowe. Podstawową daną do doboru wymiennika jest maksymalne zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie Q_{co} bądź maksymalne zapotrzebowanie ciepła na cele technologiczne Q_{ct} .

Warunki, jakie należy przyjąć w programie do doboru wymienników c.o. (c.t.):

- temperatura wody sieciowej na wejściu do wymiennika $T_z = 120$ [°C],
- temperatura wody sieciowej na wyjściu z wymiennika $T_p = +5$ [°C] wyższa od temperatury powrotu z instalacji c.o./c.t.,
- temperatury wody instalacyjnej – zgodne z danymi projektowymi, lecz nie wyższe niż **80/55** [°C],

- maksymalna prędkość przepływu wody w króćcach wymiennika po stronie wody instalacyjnej nie może przekroczyć **3,5** [m/s],
- maksymalne opory hydrauliczne wymiennika po stronie sieciowej i instalacyjnej – **20** [kPa],
- dopuszczalny spadek ciśnienia w króćcach przyłączeniowych wymiennika nie powinien być większy niż **30%** maksymalnego sumarycznego spadku ciśnienia.

Wymienniki ciepła



W węzłach cieplnych c.w. zalecamy stosować układy bezzasobnikowe.

Zgodnie z normą PN-B-01706 z 1992 r. normatywne zużycie wody należy przyjmować w zakresie **110-130** [dm³/d*os].

Dla budynków mieszkalnych moc wymiennika określić na podstawie maksymalnego godzinowego zapotrzebowania ciepłej wody przyjmując zapotrzebowanie jednostkowe w wysokości **75** [dm³/d*os].

Dla pozostałych obiektów ilość ciepłej wody określić indywidualnie.

Wymienniki ciepła



Wymiennik c.w.u. należy dobierać na warunki obliczeniowe. Podstawową daną do doboru wymiennika jest zapotrzebowanie ciepła Q_{cwu} wynikające z maksymalnego godzinowego zapotrzebowania ciepłej wody.

Pożądane jest, z punktu widzenia projektowania węzłów, przeanalizowanie konkretnego budynku pod kątem rzeczywistych potrzeb w celu optymalnego doboru urządzeń.

Wymienniki c.w.u.

- wymienniki płytowe (skręcane lub jednorodne materiałowo lub lutowane z powłoką ceramiczną),
- ciśnienie robocze **1,6** [MPa],
- maksymalna temperatura robocza **120** [°C],
- materiał: stal kwasoodporna AISI 316.
- maksymalny spadek ciśnienia po stronie pierwotnej i wtórnej **20** [kPa], spadki ciśnienia muszą uwzględniać opory na króćcach wymiennika.

Wymagania LPEC S.A. dla wymienników ciepła



Warunki, jakie należy przyjąć w programie do doboru wymienników c.w.u:

- temperatura wody sieciowej na wejściu do wymiennika $T_z = 65$ [°C],
- temperatura wody sieciowej na wyjściu z wymiennika $T_p = 35$ [°C],
- temperatury wody instalacyjnej przed wymiennikiem $t_{zw} = 10$ [°C],
- temperatury wody instalacyjnej za wymiennikiem $t_{cw} = 60$ [°C],
- maksymalna prędkość przepływu wody w kroćcach wymiennika po stronie wody instalacyjnej nie może przekroczyć **3,5** [m/s],
- maksymalne opory hydrauliczne wymiennika po stronie sieciowej i instalacyjnej – **20** [kPa],
- dopuszczalny spadek ciśnienia w kroćcach przyłączeniowych wymiennika nie powinien być większy niż **30%** maksymalnego sumarycznego spadku ciśnienia.

Pompy obiegowe c.o. i c.t.



Pompy obiegowe c.o. i c.t.



Pompy obiegowe c.o. i c.t.

Pompy należy dobierać z rezerwą **10%** przepływu i wysokości podnoszenia, z wykorzystaniem programów komputerowych producentów pomp. Karty doboru pompy ze wskazanym na wykresie punktem pracy, należy dołączyć do projektu.

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.

W obiegach c.o. i c.t. powinny być wyposażone w **przełącznik A-0-R (I-0-II)** do pracy automatycznej i ręcznej.

Pompy w obiegach c.o. jak i c.t. należy montować na przewodzie zasilającym. Korpus pompy wykonany z żeliwa.

Pompy obiegowe c.o. i c.t.



Pompy obiegowe c.o. i c.t.

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

Maksymalna temperatura robocza pomp wynosi **110** [°C].

Maksymalne ciśnienie robocze **0,6** [MPa].

Dla węzłów cieplnych zasilających co najmniej dwa budynki o łącznym przepływie czynnika powyżej **40** [m³/h] należy stosować oddzielne pompy dla każdego budynku.

W przypadku obiektów wielobudynkowych zasilanych ze wspólnego węzła cieplnego, których realizacja będzie etapowana, należy projektować oddzielne pompy dla każdego budynku niezależnie od wielkości przepływu czynnika.

Pompy obiegowe c.o. i c.t.



Pompy obiegowe c.o. i c.t.

W układach zasilających *logoterm*y należy dobierać pompy obiegowe podwójne, posiadające możliwość regulacji obrotów zewnętrznym sygnałem **0-10 [V]**.

W sezonie grzewczym pracować będą 2 pompy zamontowane równolegle, zaś w okresie letnim pompy będą pracować naprzemiennie.

Pompy cyrkulacyjne c.w.u.



Pompy cyrkulacyjne c.w.u.



Pompy cyrkulacyjne c.w.u.

Pompy należy dobierać z rezerwą **10%** przepływu i wysokości podnoszenia, z wykorzystaniem programów komputerowych producentów pomp.

Karty doboru pompy ze wskazanym na wykresie punktem pracy, należy dołączyć do projektu.

Korpus pompy wykonany z brązu lub stali nierdzewnej posiadający Atest PZH.

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

Maksymalna temperatura robocza pomp wynosi **60** [°C].

Maksymalne ciśnienie robocze **1,0** [MPa].

Pompy cyrkulacyjne c.w.u.



Pompy cyrkulacyjne c.w.u.

Ze względów serwisowych, jeśli hydraulicznie jest to możliwe zalecamy pompy o średnicy DN25 i długości zabudowy 180 [mm].

Automatyka



Zadania:

- **regulacja c.o.** – zawór regulacyjny z siłownikiem sterowany pogodowo w funkcji temperatury zewnętrznej, dla domków jednorodzinnych dopuszcza się regulację otwórz/zamknij termostatem pokojowym w funkcji temperatury wewnętrznej,
- **regulacja c.w.u.** – zawór regulacyjny z siłownikiem, dla węzłów o mocy c.w.u. do 50 [kW] dopuszcza się stosowanie zaworów bezpośredniego działania,
- **regulacja c.t.** – zawór regulacyjny z siłownikiem sterowany pogodowo/stałowparametrowo.

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.

Niezbędnym wyposażeniem zautomatyzowanego węzła cieplnego są również:

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

Należy stosować układy automatycznej regulacji umożliwiające pokrywanie szczytowego zapotrzebowania ciepła na cele c.w. kosztem osłabienia c.o. – tak zwany priorytet ciepłej wody:

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

Zawory regulacyjne z siłownikami



Zawory regulacyjne z siłownikami



Wymagania :

- temperatura pracy: do **130** [°C],
- ciśnienie pracy: max. **1,6** [Mpa], (oba parametry muszą być spełnione jednocześnie),
- maksymalna dopuszczalna prędkość przepływu wody przez zawór regulacyjny to **3,5** [m/s]. Prędkość ta liczona jest dla średnicy nominalnej zaworu regulacyjnego.
- wykonanie zaworu - korpus zaworu na ciśnienie PN **1,6** [MPa] **150** [°C] przy czym oba parametry muszą być spełnione jednocześnie,
- wykonanie kołnierzowe, gdzie kołnierz stanowi jednolitą część z zaworem,

Zawory regulacyjne z siłownikami



Wymagania :

- dla średnic $\leq$ DN 50 dopuszcza się zawory z gwintem zewnętrznym, z nakręconymi końcówkami do spawania
- siłowniki zasilanie elektryczne napięciem **24** [V],
- wejście sterujące – dostosowane do wyjścia sterującego regulatora, sterownika,
- 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].

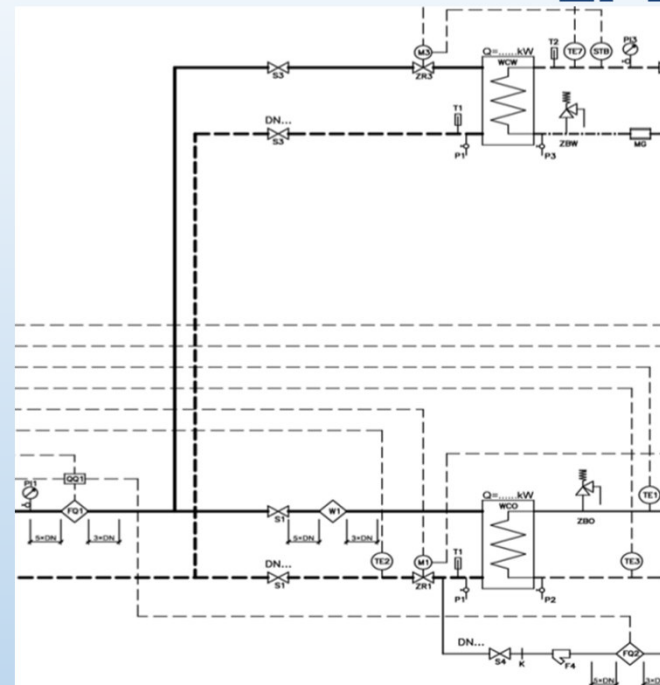
Zawory regulacyjne z siłownikami

Regulacja c.o. (c.t.):

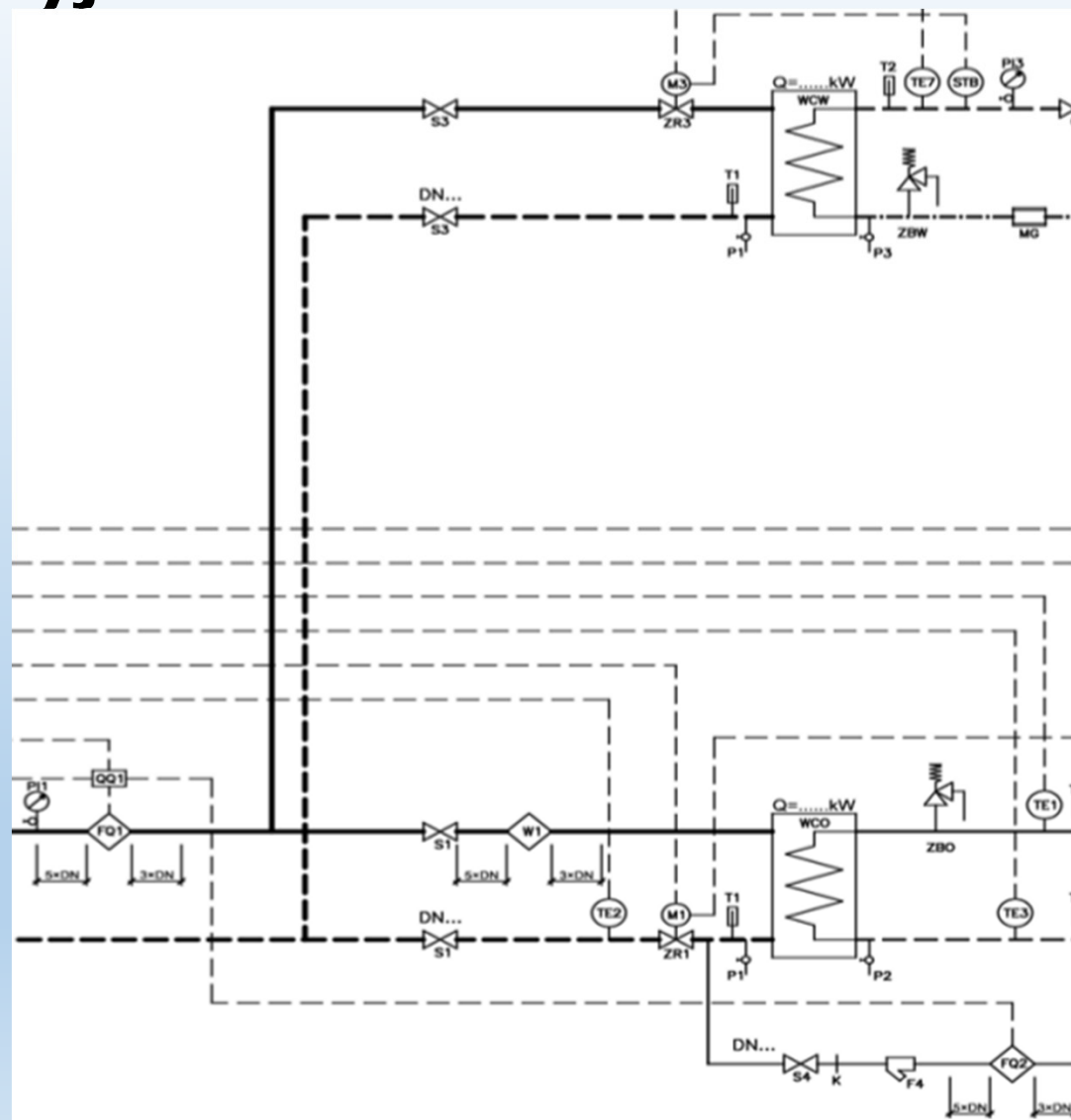
- Montaż na rurociągu powrotnym,
- Autorytet zaworu regulacyjnego **0,5÷0,8**.

Regulacja c.w.u.:

- Montaż na rurociągu zasilającym,
- Autorytet zaworu regulacyjnego **0,35÷0,65**,
- W węzłach o maksymalnej mocy c.w.u. powyżej **200 [kW]** należy stosować 2 zawory regulacyjne z siłownikami zamontowane równoległe. Jeden z zaworów należy dobrać dla ok. **25 %** przepływu, zaś drugi należy dobrać dla ok. **75 %** przepływu (wyrównanie spadków ciśnienia na zaworach regulacyjnych).



Zawory regulacyjne z siłownikami



Czujniki temperatury



Regulacja c.o. i c.t.:

Czujniki temperatury wody:

- na wyjściu z wymiennika – zanurzeniowy,
- na powrocie do sieci i z instalacji dla rurociągów o średnicach do Dn 25 [mm] – przylgowy,
- na powrocie do sieci i z instalacji dla rurociągów o średnicach od Dn 32 [mm] – zanurzeniowy,

Czujnik temperatury zewnętrznej:

- montować na wysokości ok. 3,0 [m] na północnej ścianie budynku w odległości co najmniej 0,5 [m] od okien i instalacji odgromowej,
- w wyjątkowych przypadkach dopuszcza się montaż czujnika temperatury zewnętrznej na innej ścianie niż północna pod warunkiem zapewnienia nie oddziaływania na niego promieni słonecznych.

Czujniki temperatury



Regulacja c.w.u.:

Czujniki temperatury wody:

- na wyjściu z wymiennika – zanurzeniowy,
- na cyrkulacji c.w.u. – przylgowy.

Termostaty bezpieczeństwa



ogranicznik temperatury bezpieczeństwa (STB) typu 5345



Termostaty bezpieczeństwa

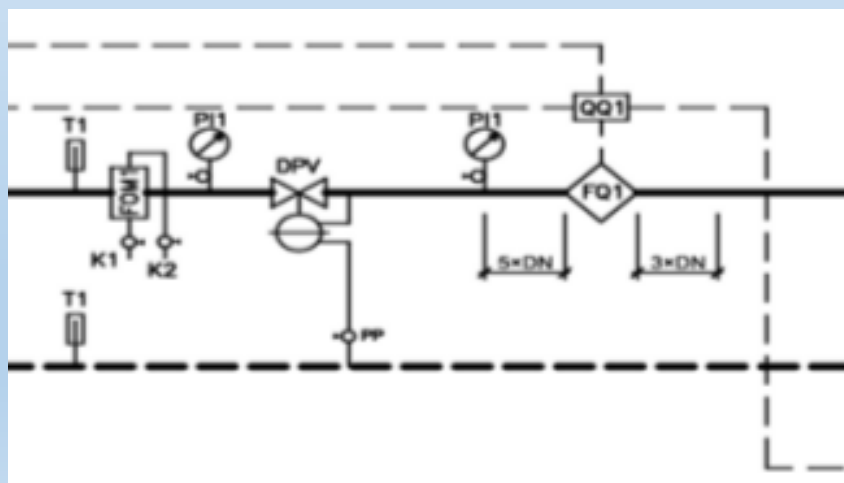


W instalacjach c.w.u., c.o. i c.t. wykonanych z tworzywa sztucznego wymagane jest ograniczenie temperatury z zastosowaniem ogranicznika temperatury STW, przy czym, po ustaniu przekroczenia temperatury powinno nastąpić automatyczne załączenie się zaworu.

Termostat należy stosować jako zanurzeniowy lub przylgowy. W przypadku przylgowego ogranicznika temperatury STW, montaż należy wykonać na odcinku rury stalowej.

W instalacji c.w.u. element pomiarowy termostatu: zanurzeniowy lub przylgowy – montowany w odległości minimum **2** [m] od wymiennika.

Dobór urządzeń wspólnych



Dobór urządzeń wspólnych



Dobierając urządzenia wspólne (filtroodmulnik, licznik ciepła, regulator różnicy ciśnienia) należy stosować następujące zasady:

- jeżeli przepływ sieciowy c.w.u. dla okresu letniego jest większy od przepływu sieciowego c.o. i c.t. dla okresu zimowego – do doboru urządzeń wspólnych przyjmować przepływ sieciowy dla okresu letniego,

$$G_{c.o.} = 5,0 \text{ [m}^3\text{/h]}, G_{c.t.} = 10,0 \text{ [m}^3\text{/h]}, G_{c.w.u. zima} = 10,0 \text{ [m}^3\text{/h]},$$

$$G_{c.w.u. lato} = 20,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G_{zima} = 25,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G_{c.o.+c.t. zima} = 15,0 \text{ [m}^3\text{/h]} < G_{c.w.u. lato} = 20,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G = G_{c.w.u. lato} = 20,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Dobór urządzeń wspólnych



- jeżeli przepływ sieciowy c.o. i c.t. w okresie zimowym jest większy o co najmniej 60% od przepływu sieciowego c.w.u. w okresie letnim – do doboru urządzeń wspólnych przyjmować przepływ sieciowy c.o. i c.t. w okresie zimowym,

$$G_{c.o.} = 25,0 \text{ [m}^3\text{/h]}, G_{c.t.} = 10,0 \text{ [m}^3\text{/h]}, G_{c.w.u. zima} = 10,0 \text{ [m}^3\text{/h]},$$

$$G_{c.w.u. lato} = 20,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G_{zima} = 45,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G_{c.o.+c.t. zima} = 35,0 \text{ [m}^3\text{/h]} > 1,6 \times G_{c.w.u. lato} = 20,0 \text{ [m}^3\text{/h]} = 32,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G = G_{c.o.+c.t. zima} = 35,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Dobór urządzeń wspólnych



- jeżeli przepływ sieciowy c.o. i c.t. w okresie zimowym jest większy o mniej niż 60% od przepływu sieciowego c.w.u. w okresie letnim – do doboru urządzeń wspólnych przyjmować przepływ sieciowy c.o. i c.t. w okresie zimowym powiększony o 15%.

$$G_{c.o.} = 15,0 \text{ [m}^3\text{/h]}, G_{c.t.} = 10,0 \text{ [m}^3\text{/h]}, G_{c.w.u. zima} = 10,0 \text{ [m}^3\text{/h]},$$

$$G_{c.w.u. lato} = 20,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G_{zima} = 35,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G_{c.o.+c.t. zima} = 25,0 \text{ [m}^3\text{/h]} < 1,6 \times G_{c.w.u. lato} = 1,6 \times 20,0 \text{ [m}^3\text{/h]} = 32,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$G = 1,15 \times G_{c.o.+c.t. zima} = 1,15 \times 25,0 \text{ [m}^3\text{/h]} = 28,75 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Regulatory różnicy ciśnień



Regulatory różnicy ciśnień



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

Zwykle 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.

Jeżeli przepływ sieciowy w zimie jest większy co najmniej czterokrotnie od przepływu sieciowego w lecie to należy dobierać oddzielny regulator różnicy ciśnienia dla obiegu c.w.u. i oddzielny dla obiegu c.o. i c.t.

Regulatory różnicy ciśnień

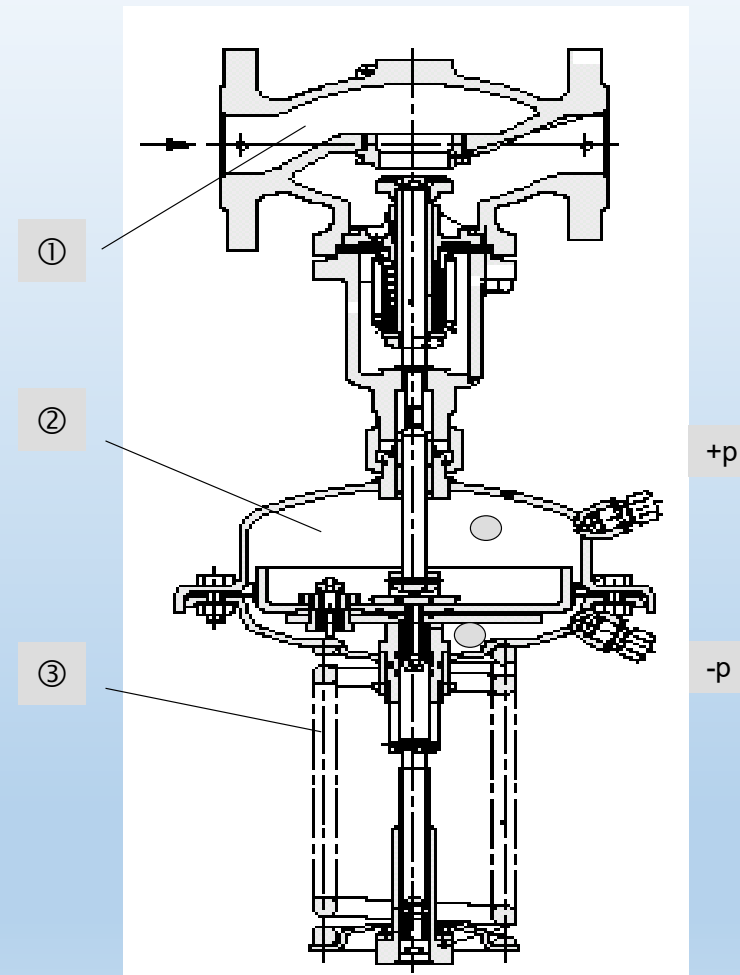
Maksymalna dopuszczalna prędkość przepływu wody przez regulator różnicy ciśnienia to **3,5 [m/s]**. Prędkość ta liczona jest dla średnicy nominalnej regulatora różnicy ciśnienia.



Regulatory różnicy ciśnień

Konstrukcja i działanie:

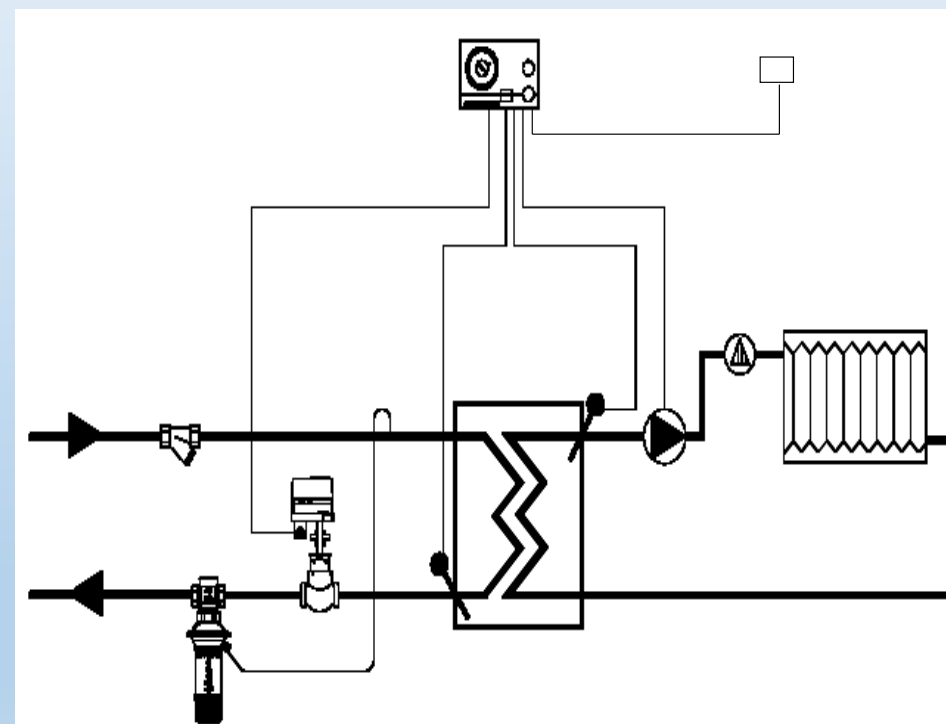
- Regulatory różnicy ciśnień składają się z:
 - Zaworu regulacyjnego ①
 - Siłownika membranowego z jedną membraną ②
 - Sprężyny do nastawiania regulowanej różnicy ciśnień ③
- Zawór regulatora zamyka się ze wzrostem różnicy ciśnień powyżej utrzymywanej wartości nastawy między dwoma punktami układu



Regulatory różnicy ciśnień

Zastosowanie:

- Ciepłownictwo i ogrzewnictwo
- Montaż na zasilaniu lub powrocie
- Kontrola różnicy ciśnień na zaworze regulacyjnym lub wewnątrz obiegu/obiegów
- Dla systemów zasilanych pośrednio i bezpośrednio



Ciepłomierze



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

5xDN „przed” przetwornikiem przepływu

oraz

3xDN „za” przetwornikiem przepływu.

Wymagania:

- 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 kołnierzowej (monolitycznej),
- Przetworniki przepływu dla niskich parametrów o średnicy 25 [mm] i mniejszych, dopuszcza się w wersji śrubunkowej – montowane za filtrem (odmulaczem),

Wymagania:

- 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 minimum $10 \times DN$ 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.
- Montaż przelicznika w pomieszczeniu węzła na ścianie lub wsporniku konstrukcji węzła kompaktowego.

Wymagania:

- Licznik ciepła wyposażać w moduł komunikacyjny dostosowany do zaprojektowanego sterownika lub regulatora węzła,
- Licznik ciepła dobierany dla przepływu obliczeniowego sieciowego,
- Jeżeli przepływ sieciowy w zimie jest większy co najmniej ośmiokrotnie od przepływu sieciowego w lecie to należy dobierać oddzielny licznik ciepła dla obiegu c.w.u. i oddzielny dla pozostałych obiegów.

Filtroodmulniki i filtry siatkowe



Filtroodmulniki i filtry siatkowe



Filtroodmulniki i filtry siatkowe powinny spełniać następujące wymagania:

- ciśnienie robocze **1,6** [MPa],
- temperatura robocza **130** [°C],
- filtroodmulniki w wykonaniu z wkładem magnetycznym,
- gęstość siatki filtroodmulnika 100 lub 200 [oczek/cm²],
- gęstość siatki filtra siatkowego co najmniej 300 [oczek/cm²].

Maksymalna prędkość na wylocie z filtroodmulnika i filtra siatkowego – **1,0** [m/s]. Prędkość należy odnosić do średnicy nominalnej króćca filtroodmulnika i filtra.

Spadek ciśnienia na filtroodmulniku i filtrze siatkowym **1,0 ÷ 3,0** [kPa].

Filtroodmulniki i filtry siatkowe



Filtroodmulniki montować:

- na wejściu wysokich parametrów,
- na przewodzie powrotnym z instalacji c.o. i c.t. (dla instalacji modernizowanych).

Filtry siatkowe montować:

- na uzupełnianiu zładu instalacji c.o. i c.t.,
- na przewodzie powrotnym z instalacji c.o. i c.t. (dla instalacji nowych),
- na przewodzie wody zimnej,
- na przewodzie cyrkulacji ciepłej wody.

Zawory bezpieczeństwa



Zawory bezpieczeństwa



Zawory bezpieczeństwa należy instalować na rurociągach zasilających instalacje c.o. i c.t. (PN-B-02414:1999). W instalacjach c.w.u. należy stosować zawór bezpieczeństwa na rurociągu wody zimnej zasilającej wymiennik c.w.u.

- Należy stosować zawory bezpieczeństwa membranowe.
- Ciśnienie otwarcia zaworów bezpieczeństwa c.o./c.t. dla budynków projektowanych powinno wynosić co najmniej **0,5** [MPa].
- Ciśnienie otwarcia zaworów bezpieczeństwa c.w.u. dla budynków projektowanych powinno wynosić co najmniej **0,6** [MPa].
- Dla wysokich budynków indywidualnie przeanalizować zastosowanie zaworów o wyższych ciśnieniach otwarcia.

Zawory bezpieczeństwa



Dla budynków istniejących ciśnienie otwarcia zaworów bezpieczeństwa ustala się indywidualnie.

Dobór zaworów bezpieczeństwa c.o. i c.t. należy wykonać wg 3 warunków:

- na przebiecie wymiennika wg PN-02414:1999,
- od mocy wymiennika,
- na wypływ wody rurką uzupełniającą zład.

Dobór zaworów bezpieczeństwa c.w.u. należy wykonać wg PN-76/B-02440.

Zabezpieczenie instalacji grzewczych i c.w.



Zdjęcie poglądowe.

Zabezpieczenie instalacji grzewczych i c.w.



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:

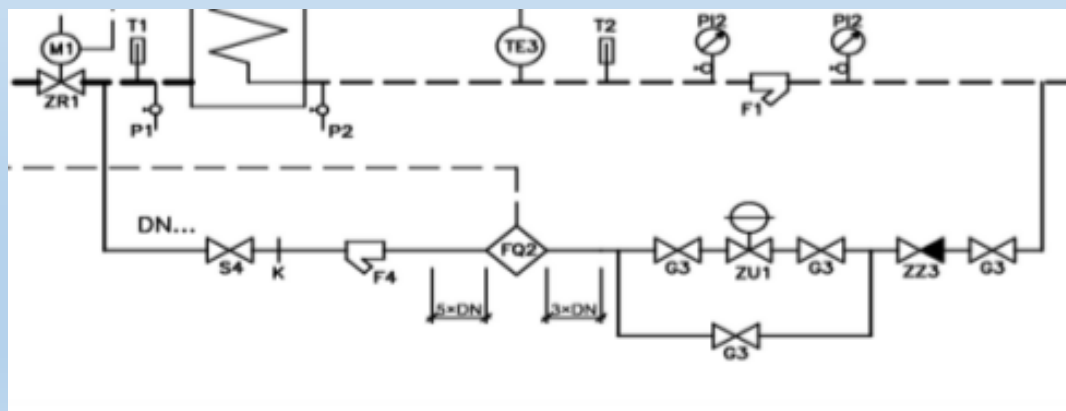
- w instalacjach c.o. i c.t. mocy do 1 [MW] – naczynie wzbiornicze przeponowe,
- w instalacjach c.o., c.t. o mocy powyżej 1 [MW] – w zależności od wielkości pomieszczenia węzła:
 - system z pompą stabilizującą – uzupełniającą i zaworem bezpieczeństwa zgodnie z normą PN-91/B-02415,
 - układy stabilizacji ciśnienia sterowane kompresorowo lub pompowo.

Zabezpieczenie instalacji grzewczych i c.w.



- w instalacjach c.w.u. – 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.u. np. SYR 315,
- Na instalacji zimnej wody (przed wymiennikiem c.w.u.) należy montować naczynie wzbiornicze przeponowe o pojemności 12 [dm³], wszędzie tam gdzie występują stacje hydroforowe lub ciśnienie w sieci wodociągowej jest powyżej 0,5 [MPa].

Uzupełnianie instalacji grzewczych



Uzupełnianie instalacji



- uzupełnienie zładu wykonać z powrotu strony pierwotnej do powrotu strony wtórnej,
- na uzupełnianiu zamontować wg kolejności: zawór odcinający, filtr siatkowy, wodomierz do wody ciepłej z nadajnikiem impulsów, zawór zwrotny, zawór odcinający,
- przy automatycznym uzupełnianiu zładu wykonać obejście zaworu uzupełniającego z zaworami odcinającymi,
- średnicę uzupełniania zładu wykonać w zależności od mocy:
 - dla węzłów do 350 [kW] – DN15,
 - dla węzłów od 350 do 1000 [kW] – DN20,
 - dla węzłów powyżej 1000 [kW] – DN25.

Uzupełnianie instalacji



- wodomierze na uzupełnianiu zładu montować o średnicy zgodnej ze średnicą linii uzupełniającej,
- przed wodomierzami stosować proste odcinki o długości $5 \times DN$,
- za wodomierzami stosować proste odcinki o długości $3 \times DN$.

Armatura odcinająca – wysoki parametr



Armatura odcinająca – wysoki parametr



Zawory odcinające po stronie wysokich parametrów powinny spełniać następujące wymagania:

- ciśnienie robocze **1,6** [MPa],
- temperatura robocza **130** [°C],
- króćce zaworów spawane lub kołnierzowe (dopuszcza się zawory gwintowane na spustach i odpowietrzeniach urządzeń).

Armatura odcinająca – niski parametr c.o./c.t.



Armatura odcinająca – niski parametr c.o./c.t.



Zawory odcinające po stronie niskich parametrów instalacji c.o. i c.t. powinny spełniać następujące wymagania:

- ciśnienie robocze **1,0** [MPa],
- temperatura robocza **100** [°C],
- dla średnic DN15 ÷ DN50 – zawory gwintowane,
- dla średnic od DN65 – zawory spawane, kołnierzowe lub przepustnice międzykołnierzowe,
- dla średnic od DN150 stosować armaturę z przekładniami.

Armatura odcinająca – niski parametr c.w.u.



Armatura odcinająca – niski parametr c.w.u.



Zawory odcinające po stronie niskich parametrów instalacji c.w.u. powinny spełniać następujące wymagania:

- ciśnienie robocze **1,0** [MPa],
- temperatura robocza **80** [°C],
- dla średnic DN15 ÷ DN65 – zawory gwintowane,
- dla średnic od DN80 – zawory kołnierzowe.

Wodomierz do wody zimnej



Wodomierz do wody zimnej



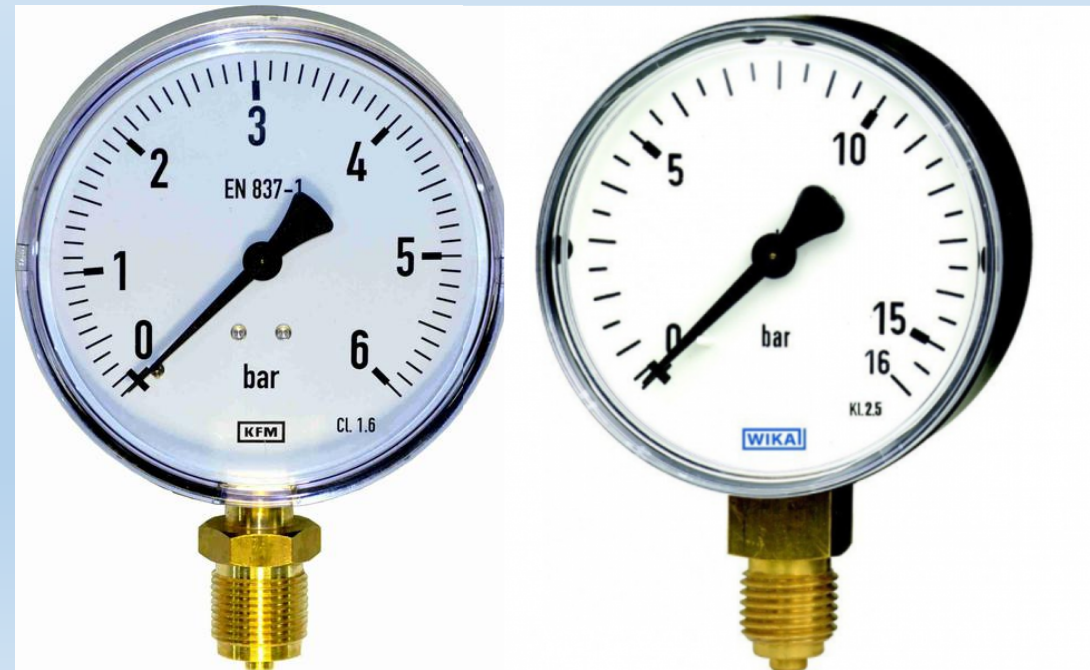
Wodomierz wody zimnej montować na przewodzie wody zimnej zasilającym wymiennik c.w.u.

Wodomierz dobierać zgodnie z PN-92/B-01706.

Przed wodomierzami stosować proste odcinki o długości $5 \times DN$.

Za wodomierzami stosować proste odcinki o długości $3 \times DN$.

Manometry



Manometry



Stosować manometry z kurkami manometrycznymi.

Po stronie wysokich parametrów stosować manometry o zakresie $0 \div 1,6$ [MPa].

Po stronie niskich parametrów instalacji c.o. i c.t. stosować manometry o zakresie:

- $0 \div 0,6$ [MPa] dla instalacji o ciśnieniu maksymalnym do 4 [bar] włącznie,
- $0 \div 1,0$ [MPa] dla instalacji o ciśnieniu maksymalnym powyżej 4 [bar].

Po stronie niskich parametrów instalacji c.w.u. stosować manometry o zakresie $0 \div 1,0$ [MPa].

Termometry



Termometry



Po stronie wysokich parametrów stosować termometry o zakresie $0 \div 150$ [°C].
Po stronie niskich parametrów stosować termometry o zakresie $0 \div 100$ [°C].
Stosować termometry bezrtęciowe.

Średnice rurociągów

Średnice rurociągów



Średnice rurociągów dobierać stosując kryterium prędkości maksymalnej:

- po stronie wysokich i niskich parametrów instalacji c.o. i c.t.:
 - dla średnic do DN40 – **0,4 ÷ 0,8** [m/s],
 - dla średnic od DN50 – **0,6 ÷ 1,1** [m/s],
- po stronie niskich parametrów instalacji c.w.u. – **1,0** [m/s],
- po stronie niskich parametrów – instalacja cyrkulacji c.w.u. – **0,6** [m/s].

Prędkości należy odnosić do średnic wewnętrznych rurociągów.

Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów cieplnych

Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów LPEC

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

- pomieszczenie powinno być wydzielone i przeznaczone tylko na potrzeby węzła cieplnego,
- Zabrania się umieszczania w pomieszczeniu przeznaczonym na węzeł cieplny zestawów hydroforowych, separatorów, centrali wentylacyjnych oraz innych urządzeń, nie związanych bezpośrednio z wbudowanym węzłem cieplnym,
- Nie dopuszcza się również montażu węzła w pomieszczeniu przeznaczonym na inne urządzenia niezwiązane bezpośrednio z jego pracą,
- pomieszczenie powinno być zlokalizowane przy ścianie zewnętrznej budynku, tak aby rurociągi przyłącza wchodziły bezpośrednio do węzła,

Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów LPEC cieplnych

- W przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku należy, na etapie projektu architektonicznego, lokalizację pomieszczenia węzła każdorazowo uzgadniać z LPEC,
- droga komunikacyjna do węzła powinna mieć oświetlenie elektryczne oraz mieć co najmniej 1,0 [m] szerokości oraz wysokość 2,2 [m],
- do węzła cieplnego powinien być zapewniony bezpośredni oraz całodobowy dostęp osobom obsługującym urządzenia węzła cieplnego,
- jeżeli obiekt nie jest przeznaczony do stałego przebywania ludzi lub nie ma stałego dozoru, należy wykonać do pomieszczenia węzła wejście bezpośrednio z zewnątrz,

Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów LPEC cieplnych

- pomieszczenie powinno być wyposażone w drzwi wejściowe stalowe lub drewniane obite blachą stalową ocynkowaną, o wymiarach w świetle nie mniejszych niż $0,9 \times 2,0$ [m] otwieranymi na zewnątrz pod naciskiem od strony pomieszczenia węzła, z progiem wodoszczelnym,
- zaleca się aby próg w wejściu do pomieszczenia utrudniał wypływ wody na korytarze budynku,
- wzdłuż drzwi wejściowych do węzła, od strony pomieszczenia węzła, należy zamontować odpływ liniowy podłączony do studni schładzającej,
- 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,

Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów

cieplnych

- wyposażone w instalację kanalizacji odwadniającej DN: 100 [mm],
- wyposażone w zlew,
- pomieszczenie 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,
- wyposażone w studzienkę schładzającą, przeznaczoną wyłącznie dla potrzeb węzła
- ciepłego, przykrytą włazem żeliwnym. 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,

Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów LPEC cieplnych

- ściany, strop i posadzka winny być wykonana z materiałów ognioodpornych i nie nasiąkliwych, zatarte na gładko. Nie dopuszcza się wykończenia pomieszczeń tynkami gipsowymi,
- 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 wodoodpornym,
- w posadzkach na każde 10 [m²] powierzchni powinien być wykonany wpust podłogowy DN 100 [mm] podłączony do studni schładzającej,
- posadzka pomieszczenia na całej powierzchni powinna być wykonana ze spadkiem co najmniej 1% w kierunku wpustów podłogowych,

Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów

cieplnych

- najmniejsze, dopuszczalne natężenie oświetlenia pomieszczenia węzła wynosi 100 [lx]. Oświetlenie pomieszczenia węzła powinno być realizowane przy zastosowaniu co najmniej dwóch opraw oświetleniowych.

Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów LPEC cieplnych

Zgodnie z powszechnie pozostającymi w obiegu zaleceniami co do wymagań dla pomieszczeń węzłów cieplnych, 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 niż 3 [m],
- od 76 [kW] do 150 [kW]: 12 [m²]; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3 [m],
- od 151 [kW] do 300 [kW]: 15 [m²]; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3 [m],
- od 301 [kW] do 500 [kW]: 20 [m²]; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3 [m],

Wymagania budowlane dla pomieszczeń węzłów LPEC cieplnych

- od 501 [kW] do 1000 [kW]: 24 [m²]; jednocześnie długość żadnej ze ścian nie może być mniejsza niż 3 [m],
- powyżej 1000 [kW] – wielkość pomieszczenia należy każdorazowo uzgadniać z LPEC na etapie projektowania obiektu.

Wymagania elektryczne dla pomieszczeń węzłów cieplnych

Wymagania elektryczne dla pomieszczeń węzłów LPEC

- 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 przewodem 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,

Wymagania elektryczne dla pomieszczeń węzłów LPEC

- wysokość montażu rozdzielnic (górna krawędź) max. 1,6 [m] 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 rozdzielnic 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,
- dobór przewodów i zabezpieczeń powinien być uzależniony od mocy zainstalowanych urządzeń węzła cieplnego,

Wymagania elektryczne dla pomieszczeń węzłów LPEC

- 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 stanowić będzie ułożony wzdłuż ścian płaskownik FeZn o przekroju 25×4 [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,

Wymagania elektryczne dla pomieszczeń węzłów LPEC

cieplnych

- oprawy oświetleniowe LED lub jarzeniowe elektroniczne (2×36 [W] lub 2×18 [W]) stosować w wykonaniu hermetycznym o stopniu ochrony min. IP65,
- w celu zwiększenia bezpieczeństwa punkt PE w rozdzielni elektrycznej należy połączyć z uziomem lub szyną połączeń wyrównawczych znajdującą się w pomieszczeniu węzła,
- osprzęt instalacyjny stosować w wykonaniu hermetycznym o stopniu ochrony min. IP44,
- jeżeli wysokość pomieszczenia węzła jest większa niż 2,5 [m], oprawy mocować odpowiednio na przewieszkach, zawieszkach lub na ścianach,

Wymagania elektryczne dla pomieszczeń węzłów LPEC

cieplnych

- 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 porażeń każdą z grup obwodów zabezpieczyć odrębnym wyłącznikiem różnicowo – prądowym o prądzie zadziałania 0,03 [A], a każdy obwód wyłącznikiem nadprądowym/silnikowym,
- jako ochrona przed przepięciami, dla zabezpieczenia urządzeń elektronicznych należy zastosować ochronniki przeciwprzepięciowe klasy C,

Wymagania elektryczne dla pomieszczeń węzłów LPEC

cieplnych

- 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,
 - informacje dotyczące montażu czujnika temperatury zewnętrznej,
- po stronie północnej na ścianie budynku, w miarę możliwości z dala od okien i drzwi, na wysokości około 3 [m] od poziomu terenu zamontować czujnik temperatury zewnętrznej,
- zamontować przewód 2×1 [mm²] do czujnika zewnętrznego zostawiając w pomieszczeniu węzła zapas w ilości około 10 [m],
- zapewnić okablowanie dla potrzeb transmisji danych.

Co nowego???

Co nowego???



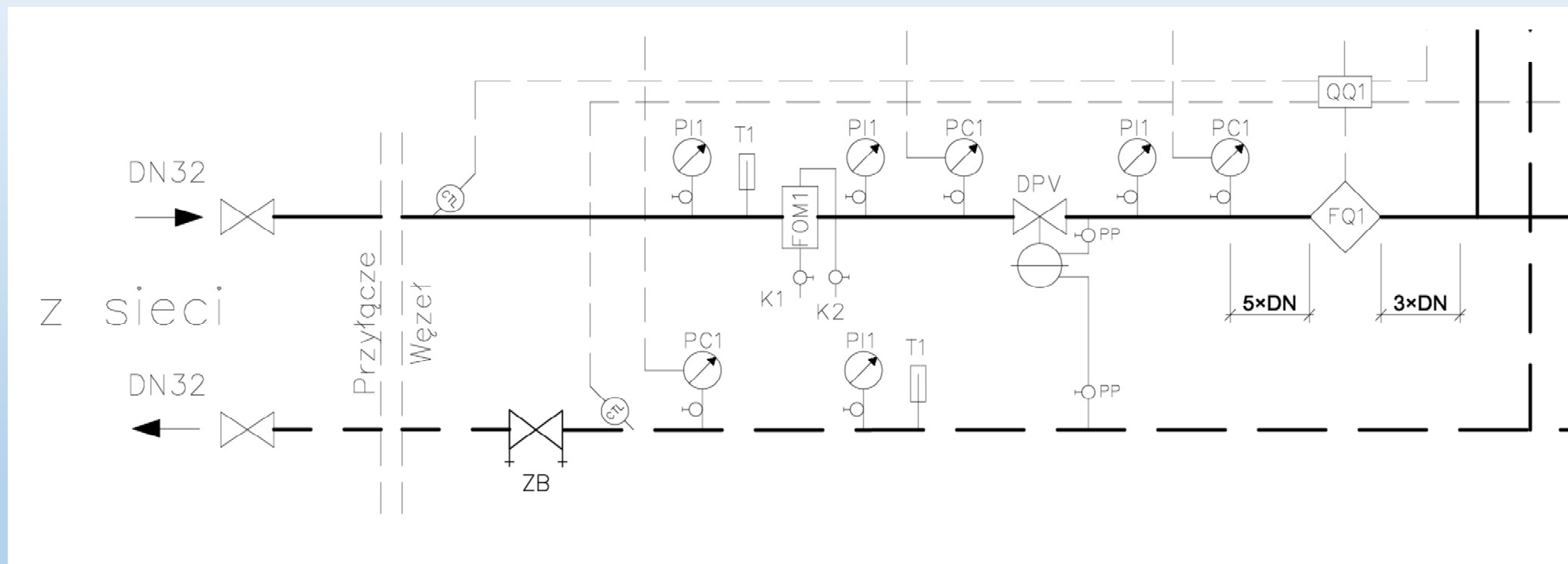
- Dla węzłów zasilających mieszkaniowe stacje wymiennikowe *logoterm*, dla okresu letniego i przejściowego po stronie sieciowej należy przyjmować parametry **65/25** [°C],
- W węzłach zasilających *logoterm* należy projektować zbiorniki buforowe niezależnie od ilości logoterm w instalacji,
- Pierwsze zawory odcinające powinny być objęte projektem przyłącza. Węzeł kończy się zaworem balansowym,
- W przypadku węzłów dla budynków o wysokim chwilowym poborze wody np. hale sportowe powinny być zaprojektowane dwa zawory regulacyjne równolegle niezależnie od mocy węzła,
- Jeśli wymiennik c.o. jest dobierany na niższą temperaturę powrotu ze względu na parametry instalacji – to żeby analogicznie przyjmować przepływ do doboru urządzeń,

Co nowego???

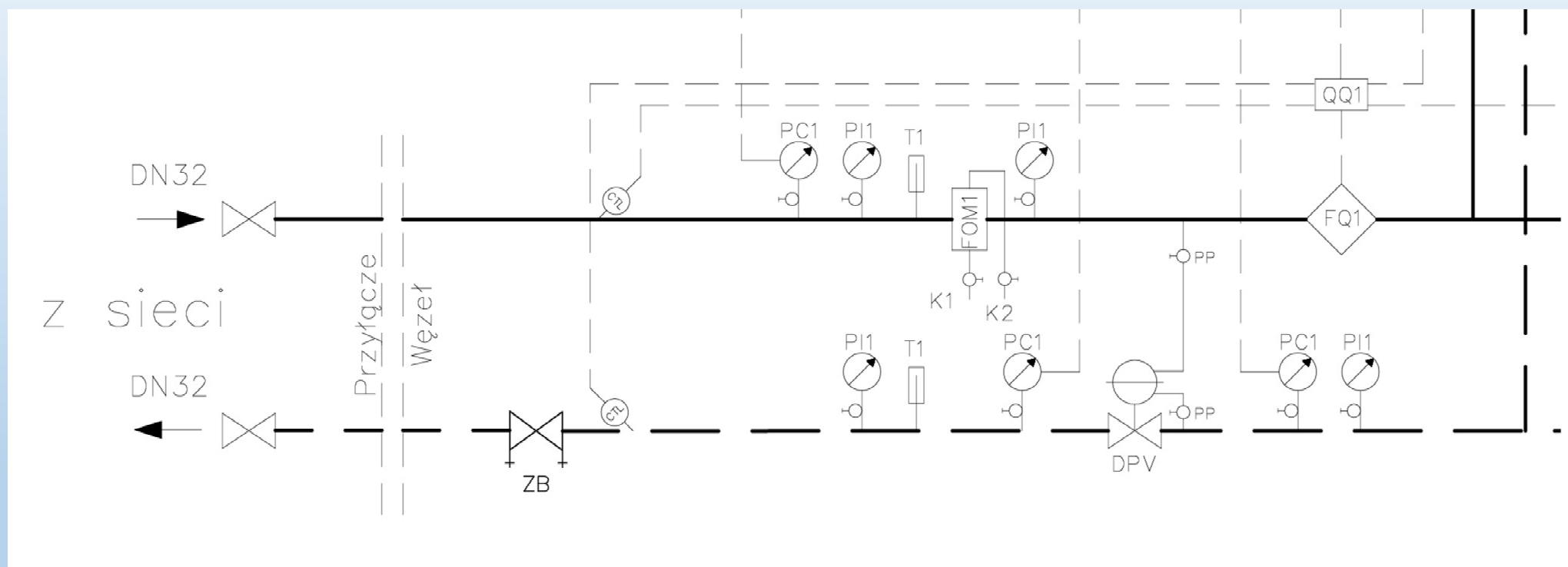


- Czy stosować w węzłach wymienniki dwustopniowe?
- Na wysokich parametrach w module c.w. i c.o. zawór balansowy (brak zaworu w module przyłączeniowym)?
- W pomieszczeniu węzła nie może być słupów przeszkadzających w montażu i eksploatacji węzła,
- Spadki ciśnienia na wymiennikach – co najmniej 10 [kPa],
- Lokalizacja przetworników ciśnienia po stronie wysokich parametrów.

Co nowego???



Co nowego???



Co nowego???



PARAMETRY PRACY WYMIENNIKOWNI

Nazwa..... adres.....

1.Zapotrzebowanie ciepła / moc wymiennika

$Q_{CO} = \dots\dots\dots W$ / $N_{CO} = \dots\dots\dots W$

$Q_{CW} = \dots\dots\dots W$ / $N_{CW} = \dots\dots\dots W$

2.Temperatura

- wody sieciowej - zima - 120/60 °C

- lato - 65/35 °C

- wody instalacyjnej - c.o. -/..... °C

- c.w. - 55 °C

3.Przepływ

- wody sieciowej - $G_{CO} = \dots\dots\dots m^3/h$

- $G_{CW(z)} = \dots\dots\dots m^3/h$ - $G_{CW(l)} = \dots\dots\dots m^3/h$

- $G_{całk} = \dots\dots\dots m^3/h$

- wody instalacyjnej - $G_{CO} = \dots\dots\dots m^3/h$

- $G_{CW} = \dots\dots\dots m^3/h$ - [il.osób n =]

- $G_{cyrk} = \dots\dots\dots m^3/h$

4.Ciśnienie dyspozycyjne

- zgodnie z t.w.z.

- $H_d = \dots\dots\dots kPa$

- sieciowe niezbędne do pracy węzła

- $H_W = \dots\dots\dots kPa$

- opór obiegu str. sieciowa (z regulatorem)

- $\Delta H_{CO} = \dots\dots\dots kPa$

- $\Delta H_{CW(z)} = \dots\dots\dots kPa$

- $\Delta H_{CW(l)} = \dots\dots\dots kPa$

- instalacyjne (na rozdzielaczach)

- $H_{RCO} = \dots\dots\dots kPa$

- $H_{RCW} = \dots\dots\dots kPa$ (cyrk)

Dziękujemy za uwagę.