Instalacje wodne, gazowe i grzewcze.

Instalacje grzewcze.

Budowa instalacji, montaż, wymagania.

mgr inż. Alina Jeszke-Tymkowska

Literatura

1) Hermann Recknagel, Eberhard Sprenger , Ernst Schramek : „Kompendium wiedzy. Ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda,

2) Ryszard Tytko: „Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej”,

3) Albers Joachim „Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów”,

4) Adolf Mirowski, Grzegorz Lange, Ireneusz Jeleń: „Materiały do projektowania kotłowni i nowoczesnych systemów grzewczych”,

5) Halina Koczyk: „Ogrzewnictwo praktyczne”,

6) Wymagania Techniczne COBRTI Instal, zeszyt 10: „Wytyczne projektowania i stosowania instalacji z rur miedzianych”,

7) Wymagania Techniczne COBRTI Instal, zeszyt 6 : „Warunki techniczne wykonana i odbioru instalacji centralnego ogrzewania”,

8) RM w sprawie warunków technicznym jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U nr 75 poz. 690 ze zmianami

9) www.viessmann.pl

10) www.instsani.pl

III w p.n.e. starożytny Rzym – ogrzewanie typu Hypokaustum – ogniowo powietrzne,

1622 – Holender Cornelius Drebbel zastosował ogrzewanie wodno – grawitacyjne,

1714 – instalacja wodna - ogrzewanie pałacu - St. Petersburg,

1797 – ogrzewanie domów w Anglii , Szwecji, Francji,

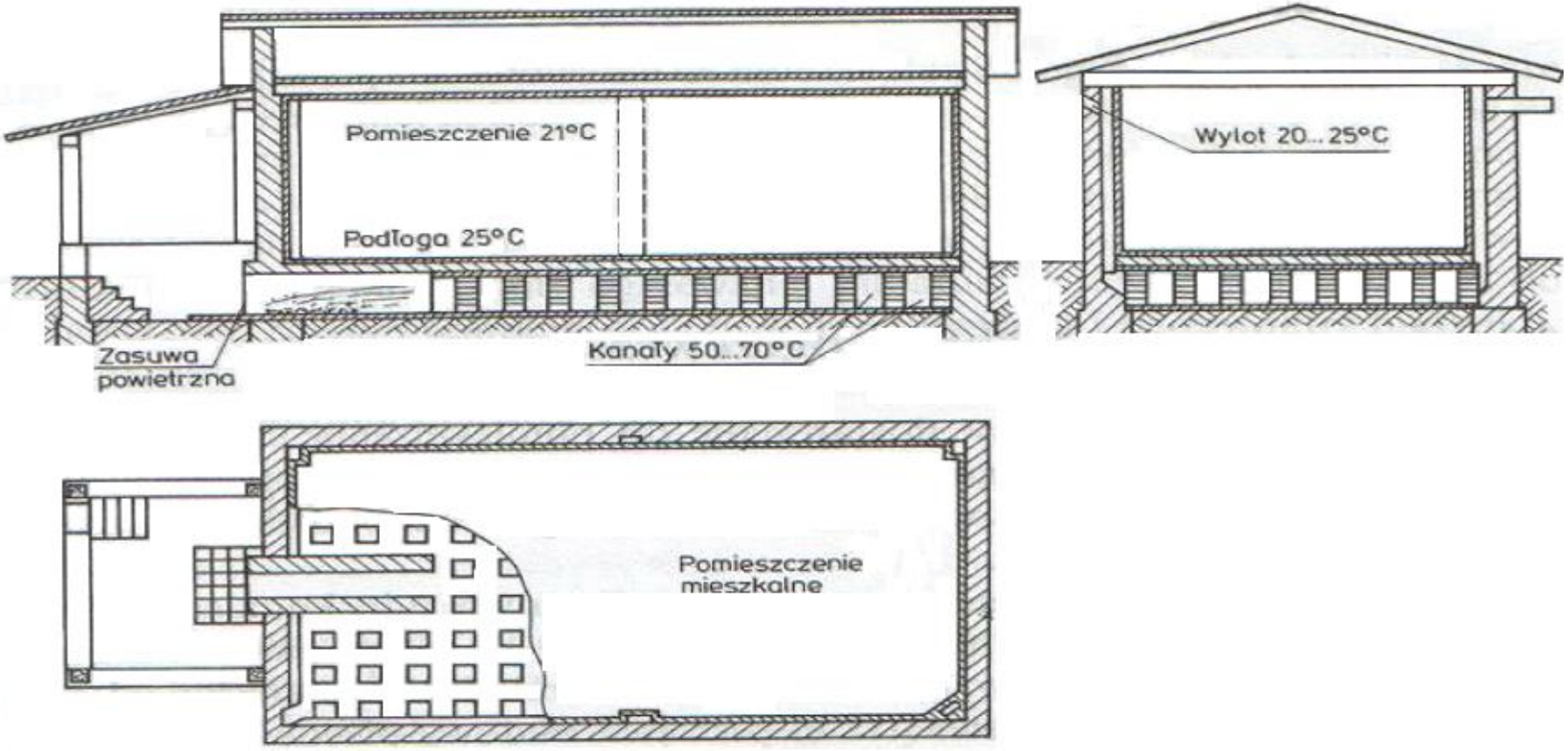
1855 – powstaje piec gazowy,

1878 – parowa sieć ciepłownicza w Lokpost (Anglia),

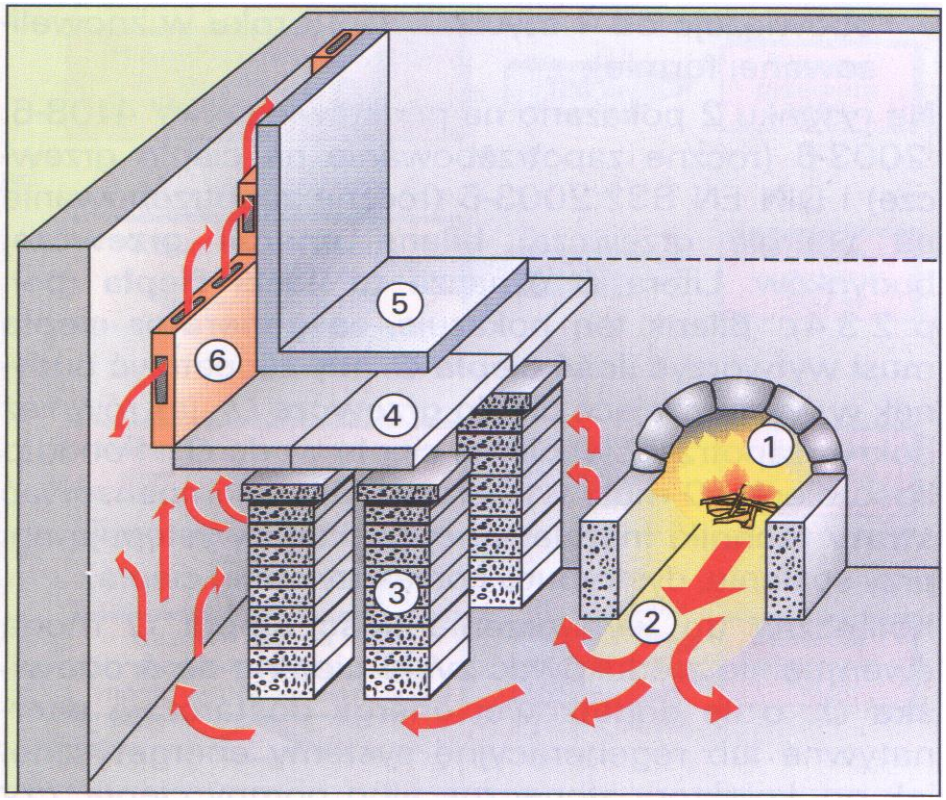
1892 – grzejnik elektryczny,

XX w – zastosowanie zaworów termostatycznych.

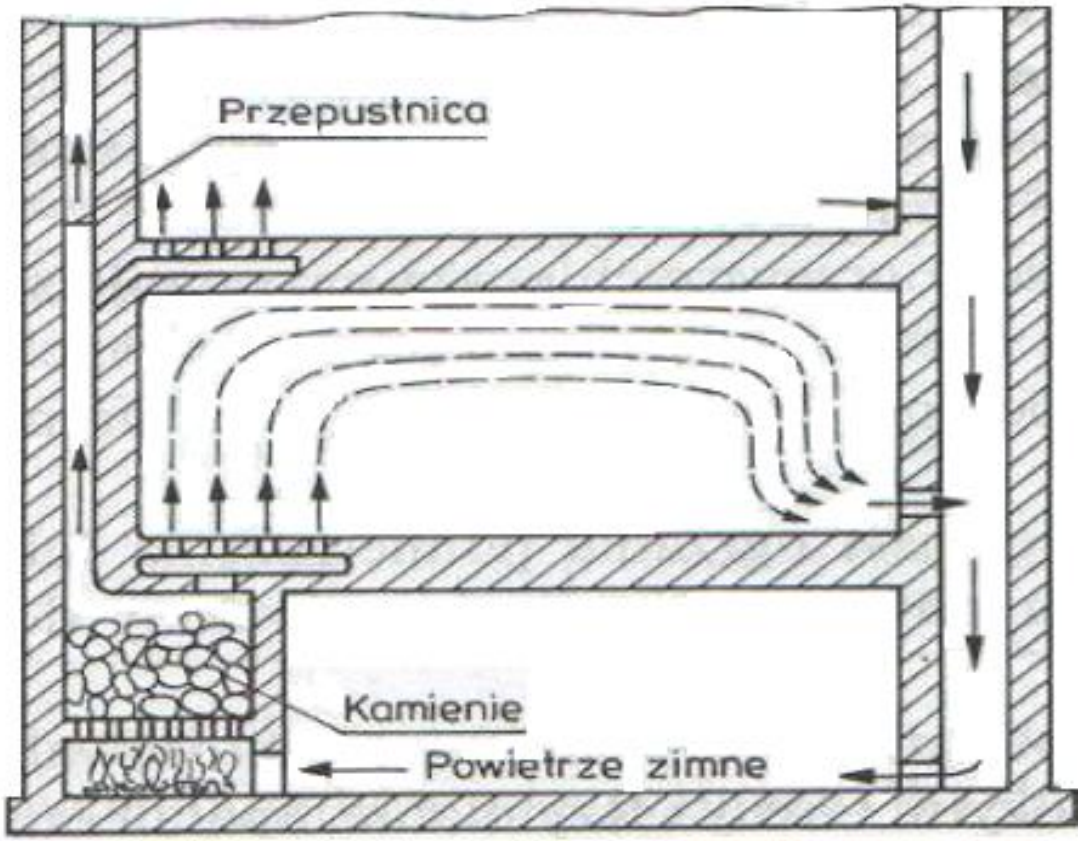
OGRZEWANIE TYPU Hypokaustum



OGRZEWANIE TYPU Hypokaustum



Ogrzewanie powietrzne średniowiecznych zamków gotyckich np. w Malborku



Instalacja ogrzewcza powinna, zapewnić obiektowi budowlanemu, w którym ją wykonano, możliwość spełnienia **wymagań podstawowych** dotyczących w szczególności:

a) bezpieczeństwa konstrukcji,

b) bezpieczeństwa pożarowego,

c) bezpieczeństwa użytkowania,

d) odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,

e) ochrony przed hałasem i drganiami, oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród

Instalacja ogrzewcza powinna być wykonana, przy wzięciu pod uwagę:

- przewidywanego okresu użytkowania, w sposób umożliwiający zapewnienie jej prawidłowego użytkowania w zakresie ogrzewania i wentylacji, zgodnych z przeznaczeniem obiektu i założeniami projektu budowlanego tej instalacji,

- oraz we właściwym zakresie zgodnych z wymaganiami przepisów techniczno - budowlanych dotyczących warunków technicznych użytkowania obiektów budowlanych.

Typy ogrzewań

1) Miejscowe urządzenia ogrzewcze –

wytwarzane i magazynowane w nich ciepło jest przekazywane do pomieszczenia, w którym się znajdują.

2) Ogrzewanie centralne –

ogrzanie pomieszczeń oddalonych od miejsca powstania ciepła.

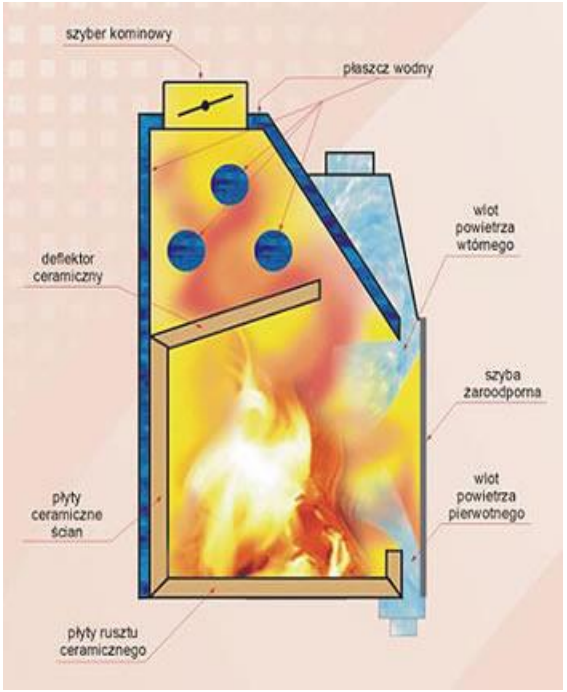
Źródła miejscowe

Urządzenia na paliwa stałe:

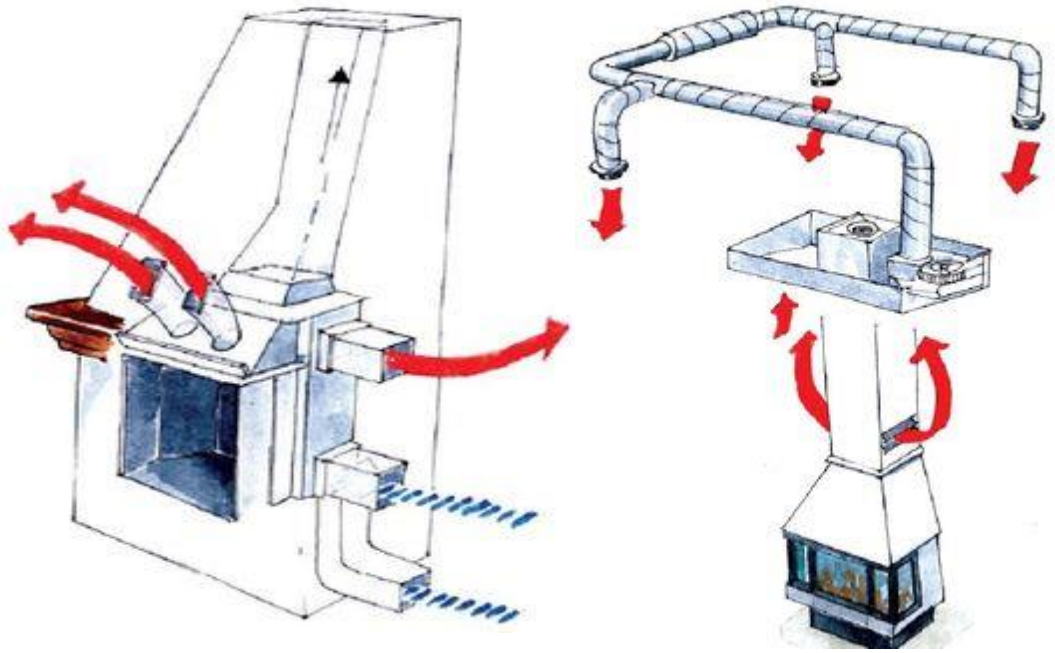
- kominki,
- piece stałopalne żelazne,
- piece kaflowe.

Źródła miejscowe

Urządzenia na paliwa stałe:



Kominek z płaszczem wodnym



Kominek z rozprowadzeniem powietrznym

Źródła miejscowe

Urządzenia na paliwa stałe:

Źródła miejscowe

Urządzenia na paliwa stałe:

Źródła miejscowe

Urządzenia na paliwa stałe:

Źródła miejscowe

Urządzenia na paliwa płynne i gazowe:

- piece i promienniki gazowe,

- piece olejowe.

Źródła miejscowe

Zalety stosowania pieców gazowych:

- wygodna i czysta eksploatacja,
- mała bezwładność cieplna,
- duża sprawność i stała gotowość do użytkowania,
- brak zanieczyszczeń powietrza.

Źródła miejscowe

Urządzenia elektryczne:

- grzejniki akumulacyjne,
- grzejniki przenośne.

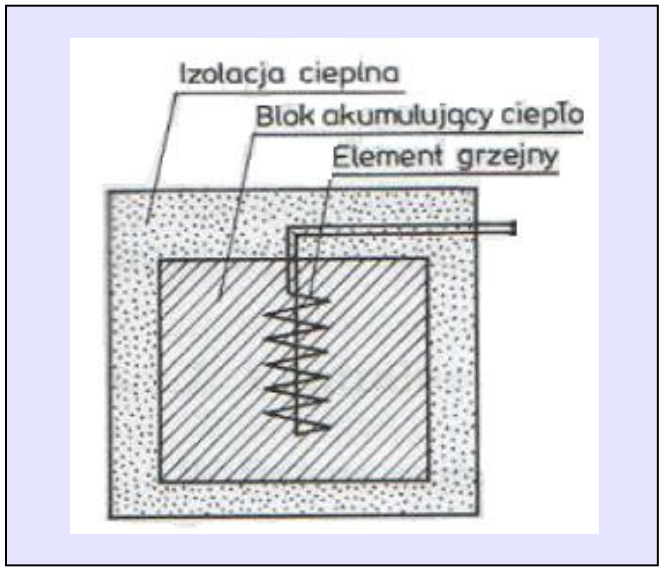
Źródła miejscowe

Urządzenia elektryczne:

Elektryczne grzejniki akumulacyjne

1) Powierzchniowe

oddające ciepło tylko przez obudowę zewnętrzną, bez możliwości regulacji.



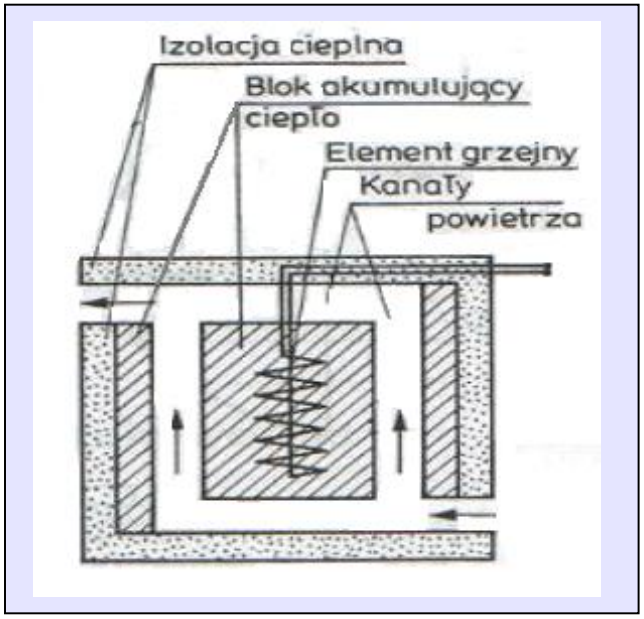
Źródła miejscowe

Urządzenia elektryczne:

Elektryczne grzejniki akumulacyjne

2) Kanałowe

Oddające moc cieplną przez obudowę zewnętrzną i kanały wewnętrzne z możliwości regulacji mocy, za pomocą przymykanych przesłon kanałowych.



Źródła miejscowe

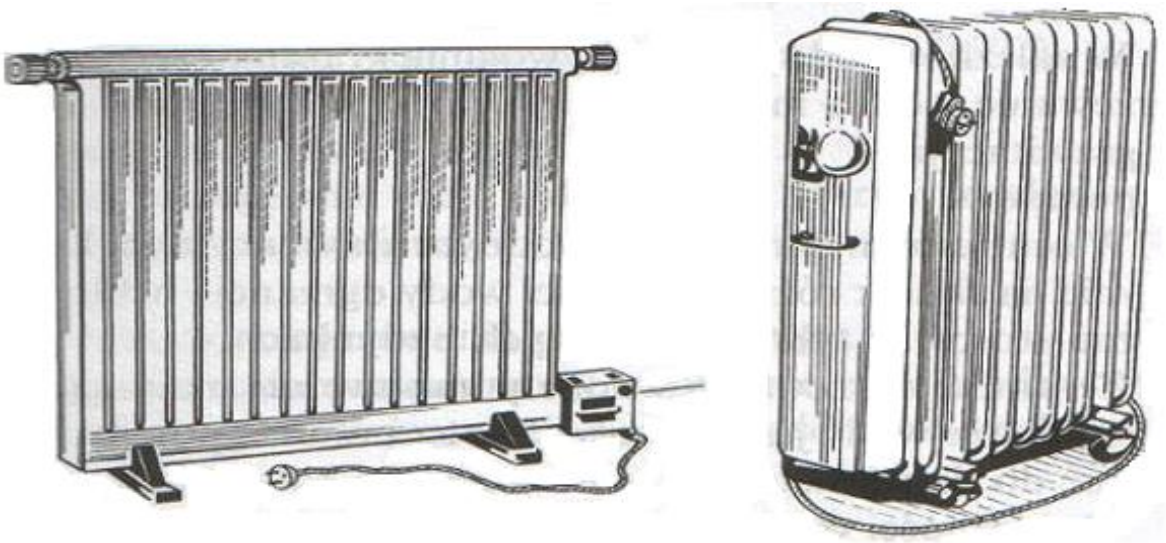
Urządzenia elektryczne:

Elektryczne grzejniki akumulacyjne

Źródła miejscowe

Urządzenia elektryczne:

Elektryczne grzejniki przenośne



Centralne urządzenia ogrzewania

Centralne ogrzewanie jest systemem ogrzewczym, w którym występują trzy podstawowe elementy:

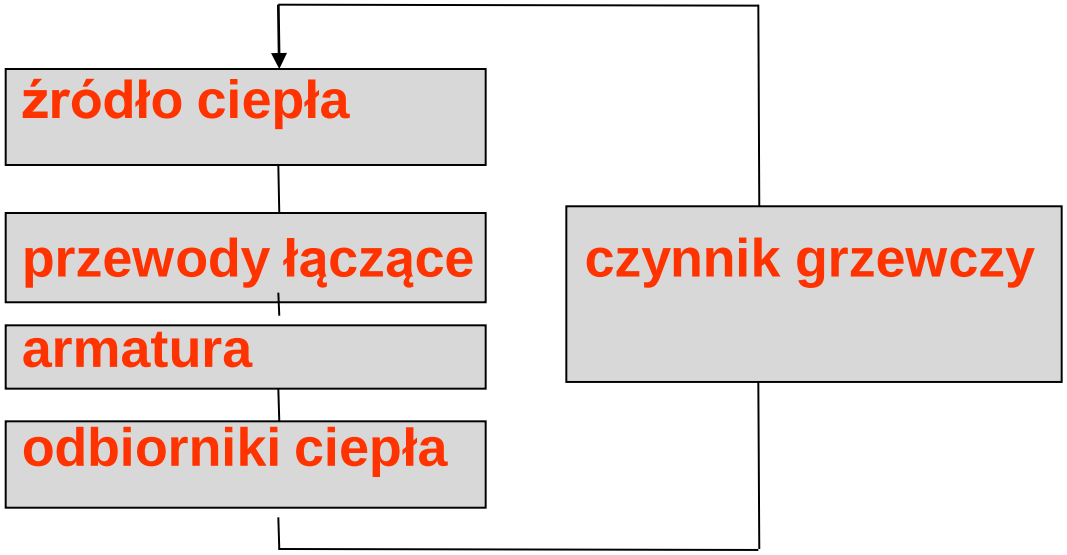
- źródło ciepła,
- przewody,
- odbiorniki.

Instalacja centralnego ogrzewania

Zespół urządzeń, elementów i przewodów służących do:

- wytwarzania czynnika grzejnego o wymaganej temperaturze i ciśnieniu lub przetwarzania tych parametrów,
- doprowadzenia czynnika grzejnego do ogrzewanego obiektu,
- rozdziału i rozprowadzenia czynnika grzejnego w ogrzewanym budynku i przekazania ciepła w pomieszczeniu.

ELEMENTY SKŁADOWE INSTALACJI GRZEWCZYCH



ELEMENTY SKŁADOWE INSTALACJI GRZEWCZYCH

Źródło ciepła

zespół urządzeń służących do wytwarzania lub przekazywania czynnika grzejnego o wymaganej temperaturze i ciśnieniu.

Źródła ciepła to:

- kotły stalowe, żeliwne,
- wymienniki ciepła,
- pompy ciepła,
- kolektory słoneczne.

Przewody łączące

- stalowe,
- miedziane,
- z tworzyw sztucznych.

Armatura

- zawory odcinające,
- zawory regulujące ciśnienie,
- zawory odpowietrzające,
- zawory bezpieczeństwa ,
- zawory termostatyczne.

Czynnik grzejny

Płyn (woda, para wodna, powietrze) przenoszący ciepło.

Pod pojęciem „woda” jako czynnik grzejny rozumie się również roztwór substancji zapobiegających korozji lub obniżających temperaturę zamarzania wody.

Nośnik ciepła:

- woda,
- para wodna,
- powietrze,

PODZIAŁ OGRZEWANIA W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU CZYNNIKA GRZEJNEGO:

- WODNE,
- PAROWE,
- POWIETRZNE.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA PARAMETRY:

- **NISKOTEMPERATUROWE**

  DO 100°C (95 °C)

- **ŚREDNIOTEMPERATUROWE**

  100 - 115°C

- **WYSOKOTEMPERATUROWE**

  POWYŻEJ 115°C

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA KRĄŻENIE CZYNNIKA GRZEJNEGO:

- OBIEG NATURALNY

INSTALACJA GRAWITACYJNA

- OBIEG WYMUSZONY

INSTALACJA POMPOWA

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA ROZWIĄZANIE INSTALACJI:

- **JEDNORUROWA**
- **DWURUROWA**

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA SPOSÓB POŁĄCZENIA Z ATMOSFERĄ:

- **SYSTEM OTWARTY**
- **SYSTEM ZAMKNIĘTY**

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA SPOSÓB ROZPROWADZENIA PRZEWODÓW ZASILAJĄCYCH:

- **Z ROZDZIAŁEM DOLNYM**
- **Z ROZDZIAŁEM GÓRNYM**

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE

ZALETY:

- PROSTA OBSŁUGA
- PEWNOŚĆ DZIAŁANIA
- ŁATWOŚĆ CENTRALNEJ REGULACJI TEMPERATURY WODY WYPŁYWAJĄCEJ ZE ŹRÓDŁA
- DŁUGA ŻYWOTNOŚĆ

WADY:

- DUŻA BEZWŁADNOŚĆ CIEPLNA
- NIEBEZPIECZEŃSTWO ZAMARZNIĘCIA I USZKODZENIA ELEMENTÓW INSTALACJI
- DUŻE KOSZTY INSTALACJI

OGRZEWANIE PAROWE

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA ROZWIĄZANIE INSTALACJI

- **JEDNORUROWA**
- **DWURUROWA**

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA SPOSÓB POŁĄCZENIA Z ATMOSFERĄ:

- **SYSTEM OTWARTY**
- **SYSTEM ZAMKNIĘTY**

OGRZEWANIE PAROWE

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA SPOSÓB ROZPROWADZENIA PRZEWODÓW ZASILAJĄCYCH:

- **Z ROZDZIAŁEM DOLNYM**
- **Z ROZDZIAŁEM GÓRNYM**

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA MIEJSCE PRZEWODÓW KONDESACYJNYCH:

- **Z PRZEWODAMI ZALANYMI**
- **Z PRZEWODAMI NIEZALANYMI**

OGRZEWANIE PAROWE

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA SPOSÓB POWROTU KONDENSATU:

- **Z GRAWITACYJNYM SPŁYWEM SKROPLIN**
- **Z PRZEPOMPOWANIEM SKROPLIN DO KOTŁA**

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA CIŚNIENIE WYTWARZANEJ PARY:

- **WYSOKOCIŚNIENIOWE -** POWYŻEJ 70 kPa
- **NISKOCIŚNIENIOWE -** PONIŻEJ 70 kPa
- **PODCIŚNIENIOWE**

OGRZEWANIE PAROWE

ZALETY:

- MNIEJSZA BEZWŁADNOŚĆ CIEPLNA
- BRAK NIEBEZPIECZEŃSTWA ZAMARZNIĘCIA

WADY:

- BRAK MOŻLIWOŚCI REGULACJI WYDAJNOŚCI KOTŁA
- WYSOKA, STAŁA TEMPERATURA GRZEJNIKÓW
- BRAK AKUMULACJI CIEPŁA W GRZEJNIKACH
- SZYBKA KOROZJA PRZEWODÓW KONDENSACYJNYCH
- KONIECZNOŚĆ STOSOWANIA GRZEJNIKÓW ODPORNYCH NA KOROZJĘ

OGRZEWANIE POWIETRZNE

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA SPOSÓB DOSTARCZANIA CIEPŁA POWIETRZU :

- **OGRZEWANIE BEZPOŚREDNIE**

- **OGRZEWANIE POŚREDNIE**

PODZIAŁ OGRZEWANIA ZE WZGLĘDU NA SIŁĘ WYWOŁUJĄCĄ PRZEPŁYW POWIETRZA PRZEZ PRZEWODY:

- **GRAWITACYJNE**

- **Z POBUDZENIEM MECHANICZNYM ZA POMOCĄ WENTYLATORA**

OGRZEWANIE POWIETRZNE

DO OGRZEWANIA MOŻNA UŻYĆ:

- POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO
- POWIETRZA RECYRKULACYJNEGO
- POWIETRZA MIESZANEGO

OGRZEWANIE POWIETRZNE

ZALETY:

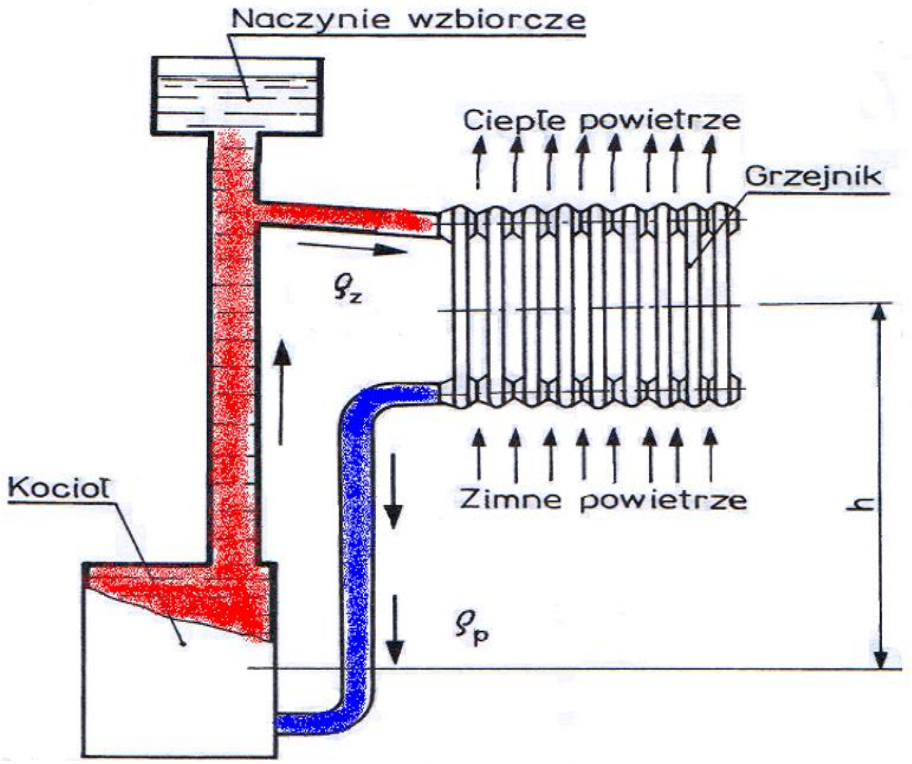
- MAŁA BEZWŁADNOŚĆ CIEPLNA
- WYMIANA POWIETRZA W POMIESZCZENIU
- FILTROWANIE POWIETRZA
- BRAK GRZEJNIKÓW
- BRAK NIEBEZPIECZEŃSTWA ZAMARZANIA

WADY:

- KONIECZNOŚĆ BUDOWY W STROPACH LUB ŚCIANACH KANAŁÓW
- ZAPACHY I HAŁAS
- DUŻA POWIERZCHNIA PIWNICY
- PODATNOŚĆ NA DZIAŁANIE WIATRU

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Ruch wody w instalacjach grawitacyjnych odbywa się samoczynnie, pod wpływem różnicy gęstości wody gorącej w pionie zasilającym i wody ochłodzonej w pionie powrotnym



CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Woda gorąca, jako lżejsza, unosi się ku górze i przewodem zasilającym dopływa do grzejnika gdzie następuje jej ochłodzenie.
Na jej miejsce dopływa do kotła woda cięższa ochłodzona.

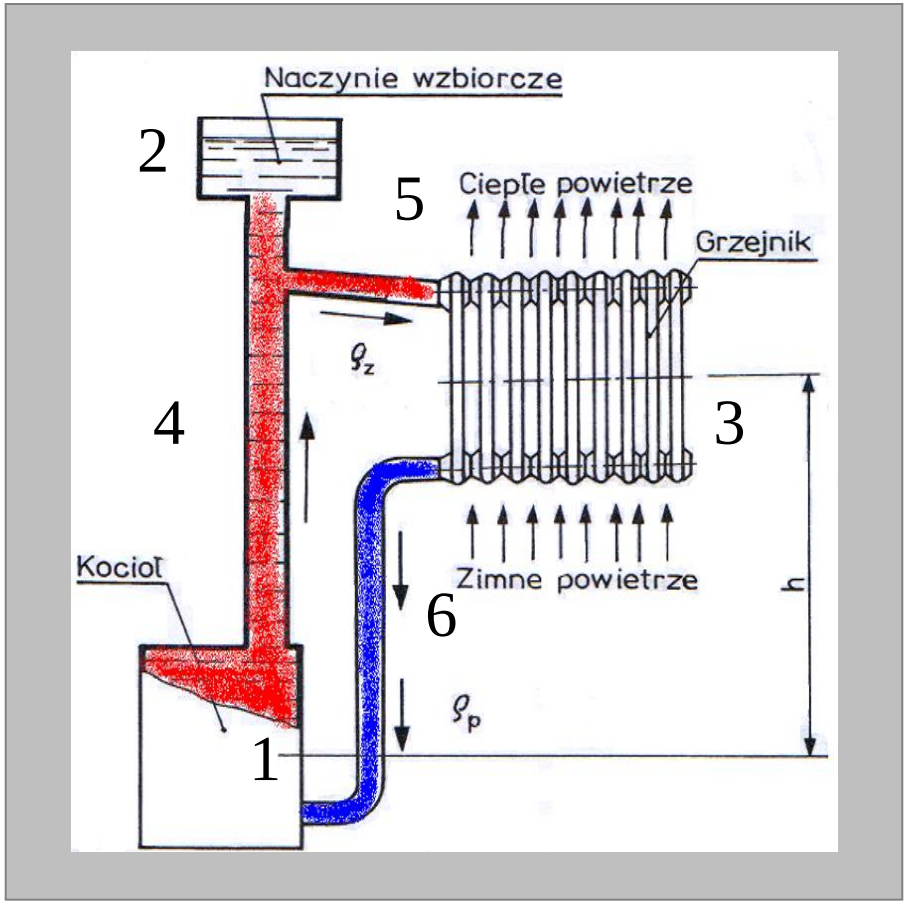
Ogrzewanie grawitacyjne stosuje się w budynkach, w których pozioma odległość źródła ciepła od najdalszego pionu nie przekracza 25 m.

Różnica wysokości między środkiem kotła i najniżej położonego grzejnika wynosi 2-3 m.

Znajduje ono zastosowanie przede wszystkim w małych instalacjach z kotłem opalanym paliwem stałym.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Schemat ogrzewania wodnego



1- KOCIOŁ

2- NACZYNIE WZBIORCZE

3- GRZEJNIK

4,5- PRZEWODY ZASILAJĄCE

6- PRZEWÓD POWROTNY

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

W czasie ogrzewania wody w kotle następuje wzrost jej:

- temperatury,

- objętości,

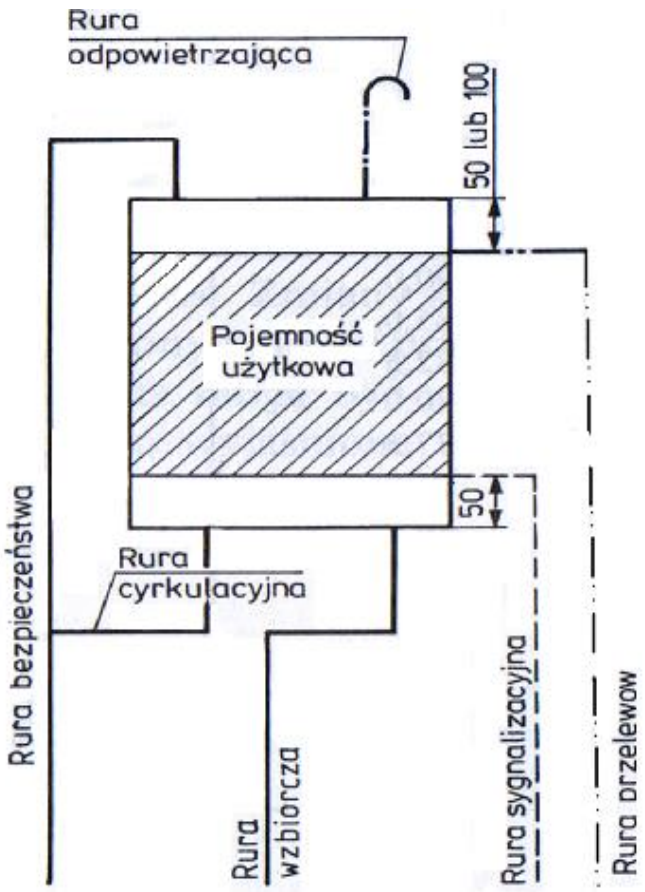
a obniżenie:

- gęstości

Przyrost objętości wody gromadzi się w

naczyniu wzbiorczym

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

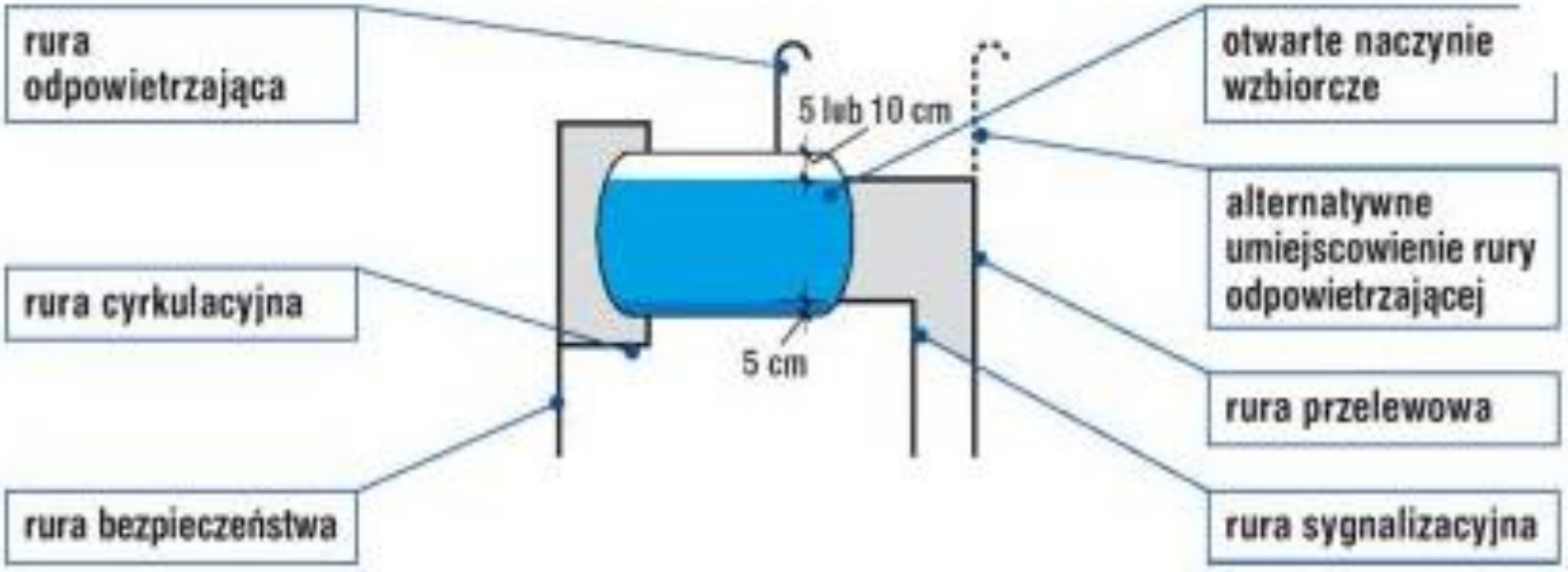


NACZYNIE WZBIORCZE

Jest to stalowy zbiornik w kształcie walca lub prostopadłościanu

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

NACZYNIE WZBIORCZE



Umieszcza się je w najwyższej części instalacji, na poddaszu lub na klatce schodowej pod stropem, w pomieszczeniu ogrzewanym o temperaturze wyższej niż 0 C.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

NACZYNIE WZBIORCZE

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Cała instalacja ogrzewcza:

- kocioł,

- przewody,

- grzejniki,

połączona jest z otaczającą atmosferą, za pomocą naczynia wzbiorczego.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

W zależności od prowadzenia przewodów zasilających i powrotnych instalacje możemy podzielić na:

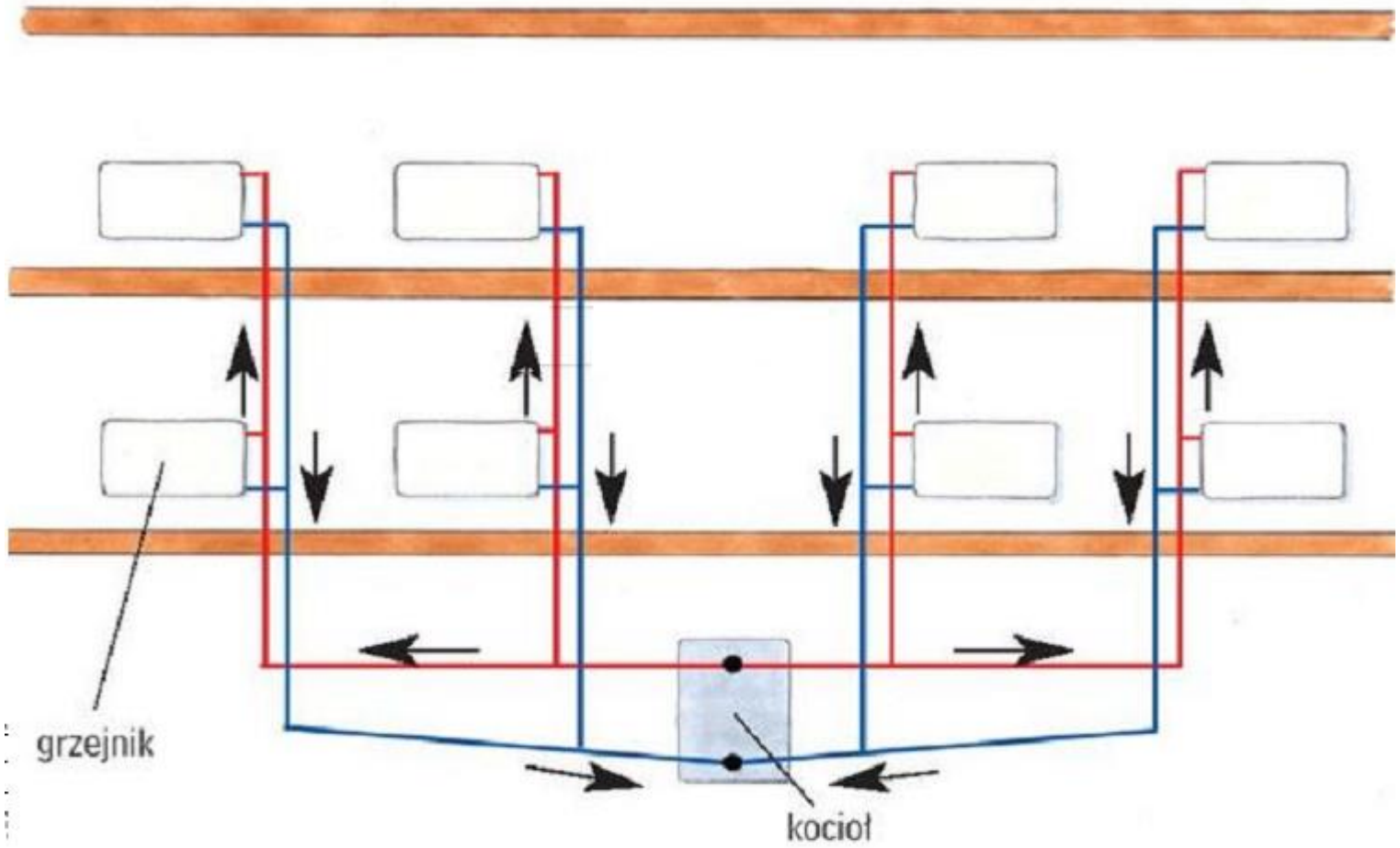
- dwururowe

* z rozdziałem dolnym,
* z rozdziałem górnym,

- jednorurowe,

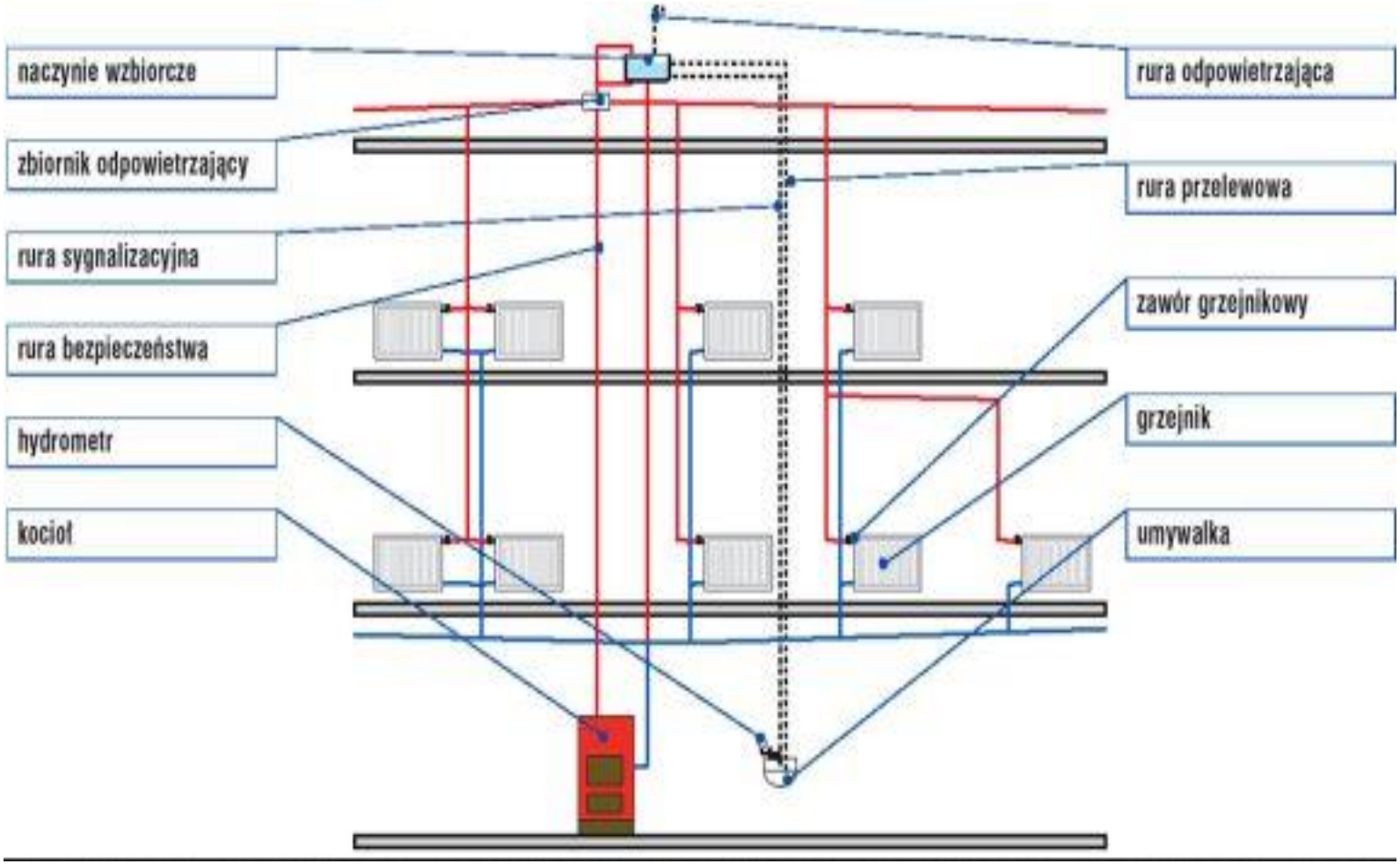
- mieszkaniowe – usytuowanie kotła na tej samej wysokości co grzejniki.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE



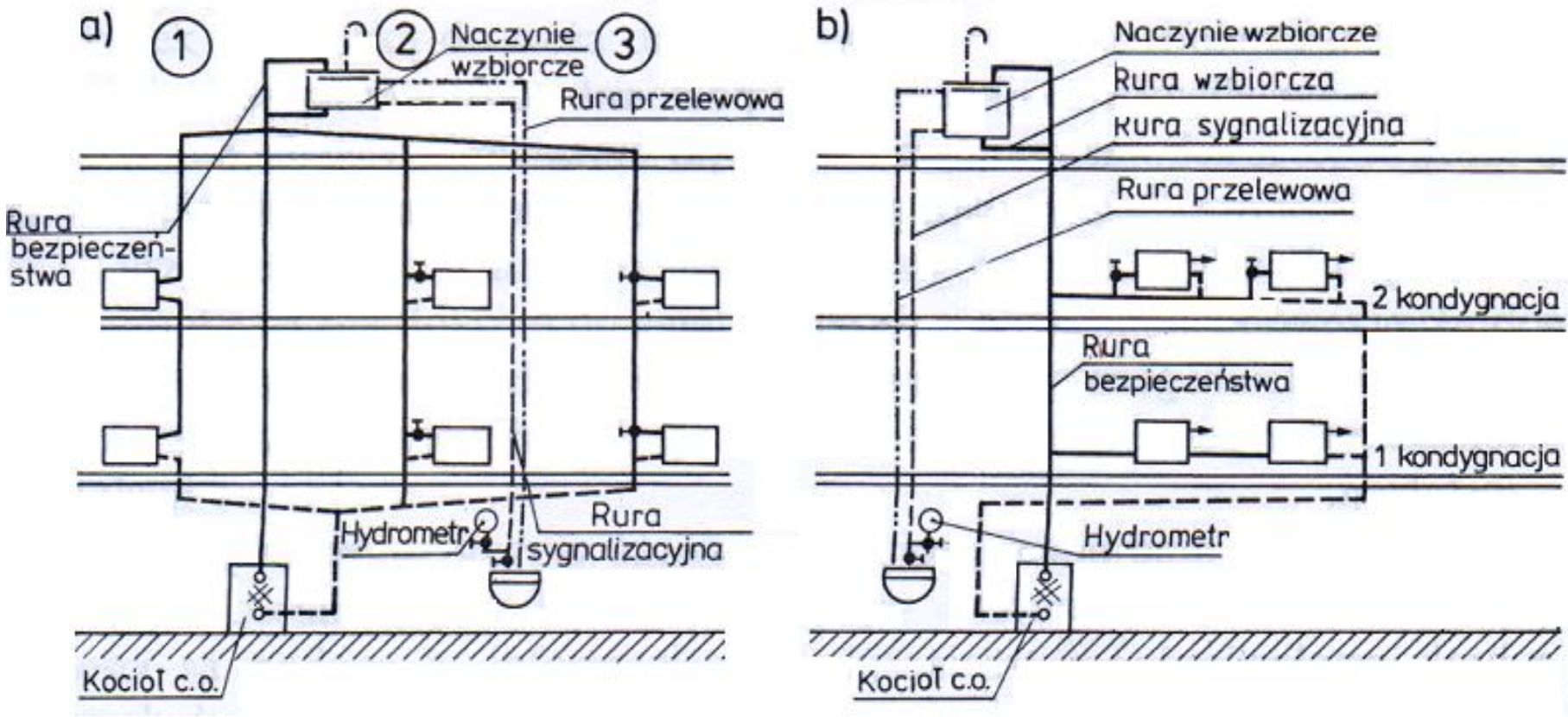
Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE



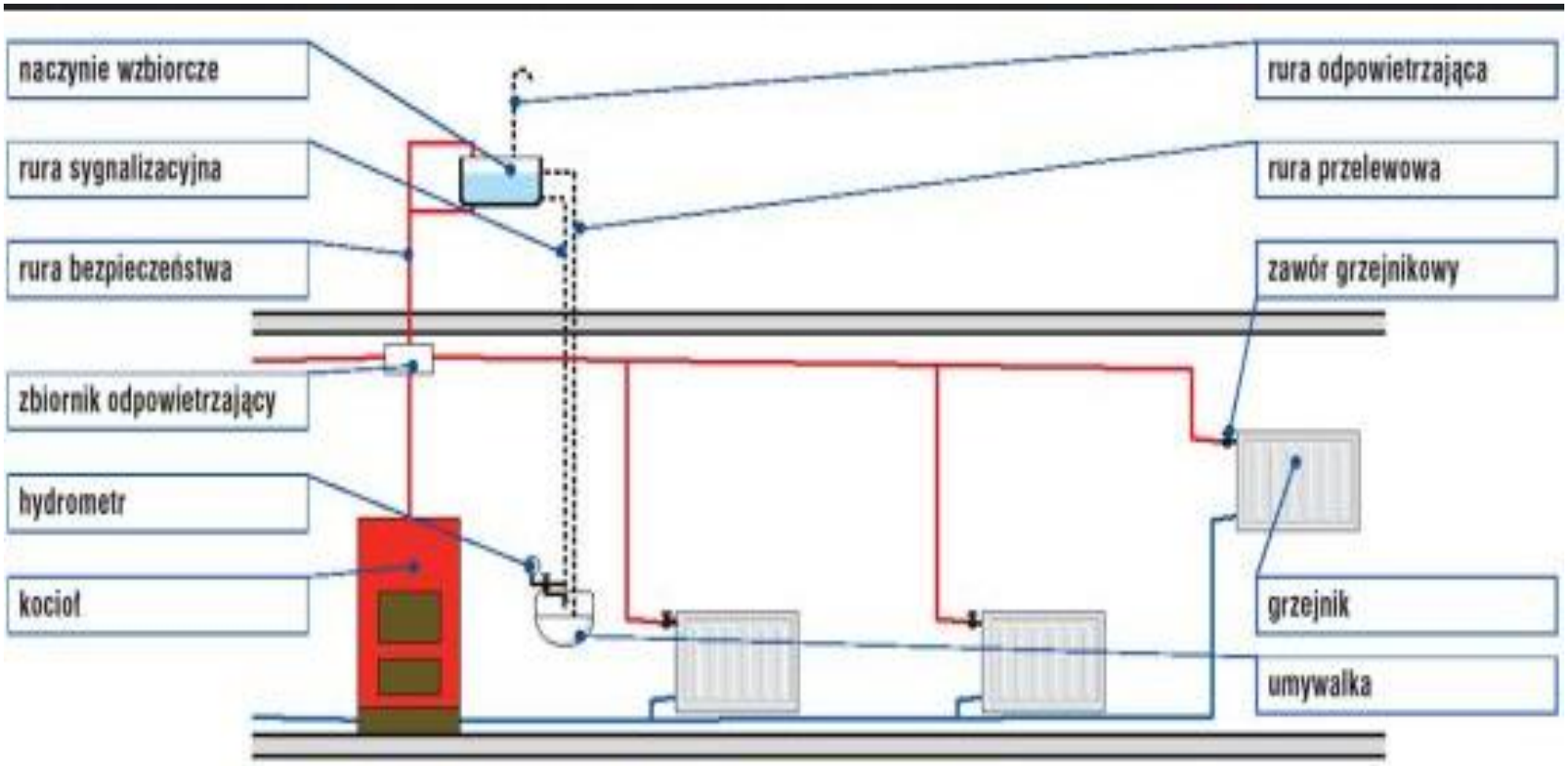
Instalacja dwururowa z rozdziałem górnym

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE



Instalacja jednorurowa

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE



Ogrzewanie mieszkaniowe

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Grzejniki stosowane w ogrzewaniach grawitacyjnych

Ze względu na niewielkie wartości ciśnienia czynnego stosuje się grzejniki o małych stratach ciśnienia przy przepływie przez nie wody:

- grzejniki z ogniw żeliwnych,
- grzejniki z ogniw stalowych,
- grzejniki z rur stalowych gładkich,
- grzejniki z rur stalowych ożebrowanych.

Źródła ciepła stosowane w instalacjach grawitacyjnych;

- kotły żeliwne,
- kotły stalowe,
- wymienniki (gdy straty ciśnienia podczas przepływu wody są małe).

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Zalety ogrzewania grawitacyjnego:

- niezawodność działania,
- niskie koszty eksploatacyjne,
- długa trwałość.

Wady:

- ograniczony zasięg,
- duża bezwładność cieplna,
- konieczność usytuowania kotła lub wymiennika poniżej urządzeń ogrzewczych.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Tok postępowania przy obliczaniu instalacji GRAWITACYJNEJ

1. Założenie parametrów obliczeniowych, temperatury zasilania i powrotu,
2. Obliczenie strat ciepła pomieszczeń, dobór grzejników, rozmieszczenie grzejników, dobór źródła ciepła,
3. Rozmieszczenie na rzutach kondygnacji pionów,
4. Rozmieszczenie pionów na rzucie piwnicy i zaprojektowanie rozprowadzenia przewodów w piwnicy oraz podłączenia instalacji do źródła ciepła (kotła),
5. Wykonanie rysunku rozwinięcia instalacji c.o
6. Sprawdzenie warunku rozruchu instalacji,

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Tok postępowania przy obliczaniu instalacji GRAWITACYJNEJ

7. Podział instalacji na działki obliczeniowe,
8. Obliczenie ciśnienia czynnego,
9. Określenie obiegu najbardziej niekorzystnego,
10. Określenie oporu orientacyjnego i strumieni przepływu na działkach,
11. Dobór średnic,
12. Dobór kryz grzejnikowych,

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Działka – odcinek instalacji o jednakowej średnicy i jednakowym przepływie czynnika.

Obieg najbardziej niekorzystny – obieg przez grzejnik najbardziej oddalony i najniżej położony.

Na podstawie rozwinięcia instalacji wyznaczymy:

- ciśnienie czynne Δ pcz, H
- długość działek i całego obiegu,
- jednostkowy opór orientacyjny pierwszego obiegu,
- jednostkowy opór orientacyjny następnych obiegów.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Ciśnienie czynne

$$\Delta p_{cz} = h*g(\rho_p - \rho_z)$$

Opór orientacyjny pierwszego obiegu

$$R\ orient = \frac{a* \Delta\ pcz}{\Sigma\ l}$$

a- współczynnik uwzględniający udział oporów linowych, a=0,5-0,67

Δ pcz – ciśnienie czynne [Pa]

Σl - długość działek w danym obiegu [m]

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE GRAWITACYJNE

Opór orientacyjny pozostałych obiegów

$$R_{orient} = \frac{a^* (\Delta pcz - \Sigma Rl + Z)}{\Sigma l}$$

Σ Rl +Z- opory miejscowe i liniowe działek wspólnych

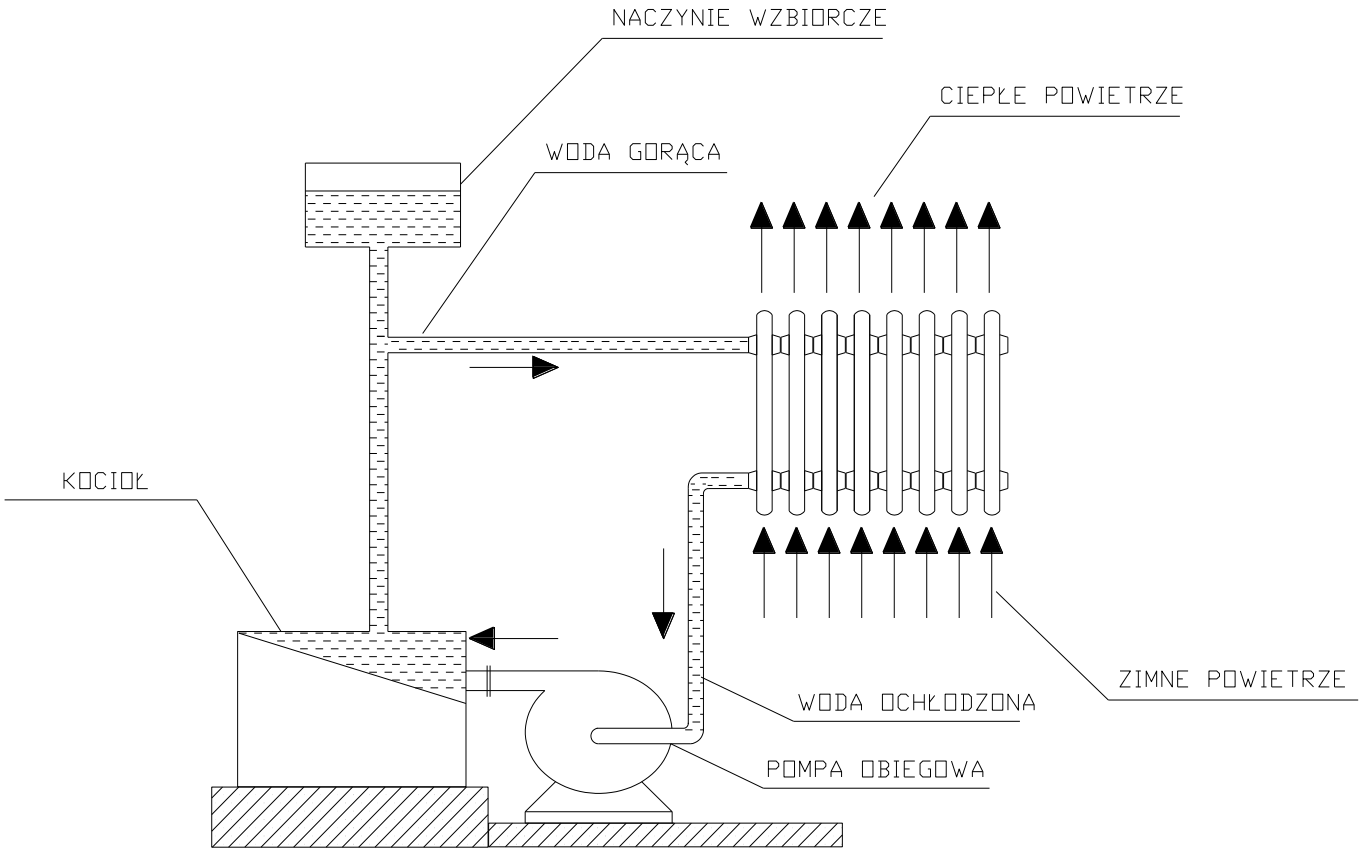
CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Obieg wody jest wymuszony poprzez zastosowanie pompy, której wielkość można dobrać do danej instalacji, posługując się katalogiem.

Energia mechaniczna wytwarzana przez pompę, połączona z silnikiem elektrycznym ma za zadanie pokonać opory hydrauliczne występujące przy przepływie nośnika.

www.grundfos.pl

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE



CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zalety ogrzewania pompowego:

- dużo większy zakres zastosowania uniezależniony od wysokości i długości ogrzewanego obiektu,
- możliwość stosowania mniejszych średnic przewodów, spowodowaną większą wartością ciśnienia wytwarzanego przez pompę,
- większa swoboda w prowadzeniu przewodów rozdzielczych, nawet z załamaniem i zasyfonowaniem w pionie,
- możliwość umieszczenia grzejników poniżej źródła ciepła.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Wady ogrzewania pompowego:

- mniejsza niezawodność, spowodowana możliwością uszkodzenia pomp lub brakiem dopływu energii elektrycznej,
- większa hałaśliwość,
- większe koszty eksploatacyjne,
- konieczność okresowej obsługi i dozoru pomp przez kwalifikowanych robotników.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Ciśnienie czynne w ogrzewaniu pompowym jest sumą ciśnienia wytwarzanego przez pompę i ciśnienia grawitacyjnego

$$\triangle p_{cz} = \triangle p_p + 0{,}75\ h * g(\rho_p - \rho_z) \quad [Pa]$$

- $\triangle$ pcz – obliczeniowa wartość ciśnienia czynnego w danym obiegu ogrzewania pompowego [Pa]
- $\triangle$ pp – różnica ciśnienia wytworzona przez pracującą pompę [Pa]

h – różnica wysokości między środkiem źródła ciepła a środkiem grzejnika w danym obiegu [m]

g – przyspieszenie ziemskie [m/s2],

ρ_p, ρ_z – gęstość nośnika ciepła w temperaturze obliczeniowej powrotu i zasilania [kg/m3],

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zadania pompy w instalacji c.o :

- wytwarzanie ciśnienia potrzebnego na pokonanie oporów hydraulicznych, zmniejszonych o obliczeniową wartość ciśnienia grawitacyjnego,
- doprowadzenie do grzejników potrzebnej ilości nośnika ciepła.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Wartość ciśnienia wytwarzanego przez pompę

$$\Delta pp = \Sigma \ (R * l + Z) - 0{,}75 * h * g \ (\rho_p - \rho_z) \ [Pa]$$

$\Sigma(R*l+Z)$ – suma oporów hydraulicznych występujących w danym obiegu [Pa]

Dobór pompy obiegowej polega na dobraniu :

- wydajności,
- wysokości podnoszenia (ciśnienia Δpp).

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Wydajność pompy V określa się według wzorów:

$$\dot{V} = \frac{1{,}15 \cdot Q}{C_w \cdot \Delta\tau \cdot \rho} \quad [m3/s]$$

$$\dot{V} = \frac{1{,}15 \cdot Q \cdot 1000 \cdot 60}{C_w \cdot \Delta\tau \cdot \rho} \quad [dm3/min]$$

Q – obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną instalacji [kW],
cw – ciepło właściwe wody [kJ/kgK],
$\Delta\tau$ - obliczeniowa różnica temperatury wody zasilającej i powrotnej [K] ,
ρ- gęstość wody przepływającej przez pompę [kg/m3],
1,15 – współczynnik zwiększający wydajność pompy w stosunku do wartości katalogowej,

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

1m wysokości podnoszenia wody przez pompę ~ **10 kPa**

Ekonomiczna jednostkowa strata ciśnienia Rek= 150-200 Pa/m

$$\Delta pp\ or = (150 - 200) * \Sigma l + \Delta pw\ [Pa]$$

$$\Delta H\ or = (0{,}015\text{-}0{,}020) * \Sigma l + \Delta Hw\ [m]$$

Σl - suma długości działek w najniekorzystniejszym obiegu [m]
Δ pw - strata ciśnienia w wymienniku ciepła lub kotle wraz z przewodami łączącymi go z rozdzielaczami [Pa]
Δ Hw - strata wysokości ciśnienia w wymienniku ciepła lub kotle wraz z przewodami łączącymi go z rozdzielaczami [m]

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

ODPOWIETRZENIE INSTALACJI

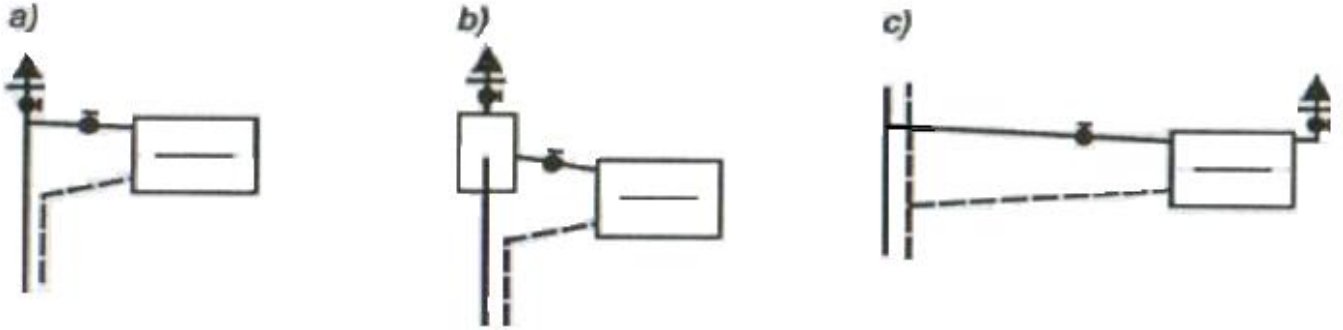
W ogrzewaniach pompowych prędkość przepływu nośnika wynosi 0,5 -1,0 m/s co hamuje wydostawanie się powietrza z wody,

- w instalacji z rozdziałem górnym – przepływowe naczynie odpowietrzające w najwyższym punkcie pionu wznośnego,

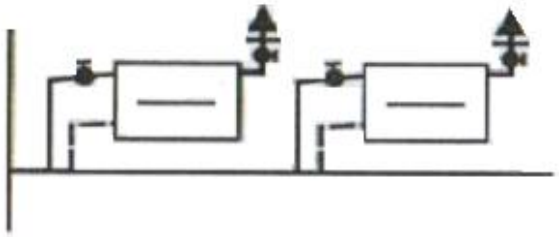
- w instalacji z rozdziałem dolnym – nieprzepływowe zbiorniki odpowietrzające – obecnie zastąpione automatycznymi odpowietrznikami.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

ODPOWIETRZENIE INSTALACJI



Przykłady zastosowania odpowietrzników w instalacjach w układzie pionowym



Przykłady zastosowania odpowietrzników w instalacjach w układzie poziomym

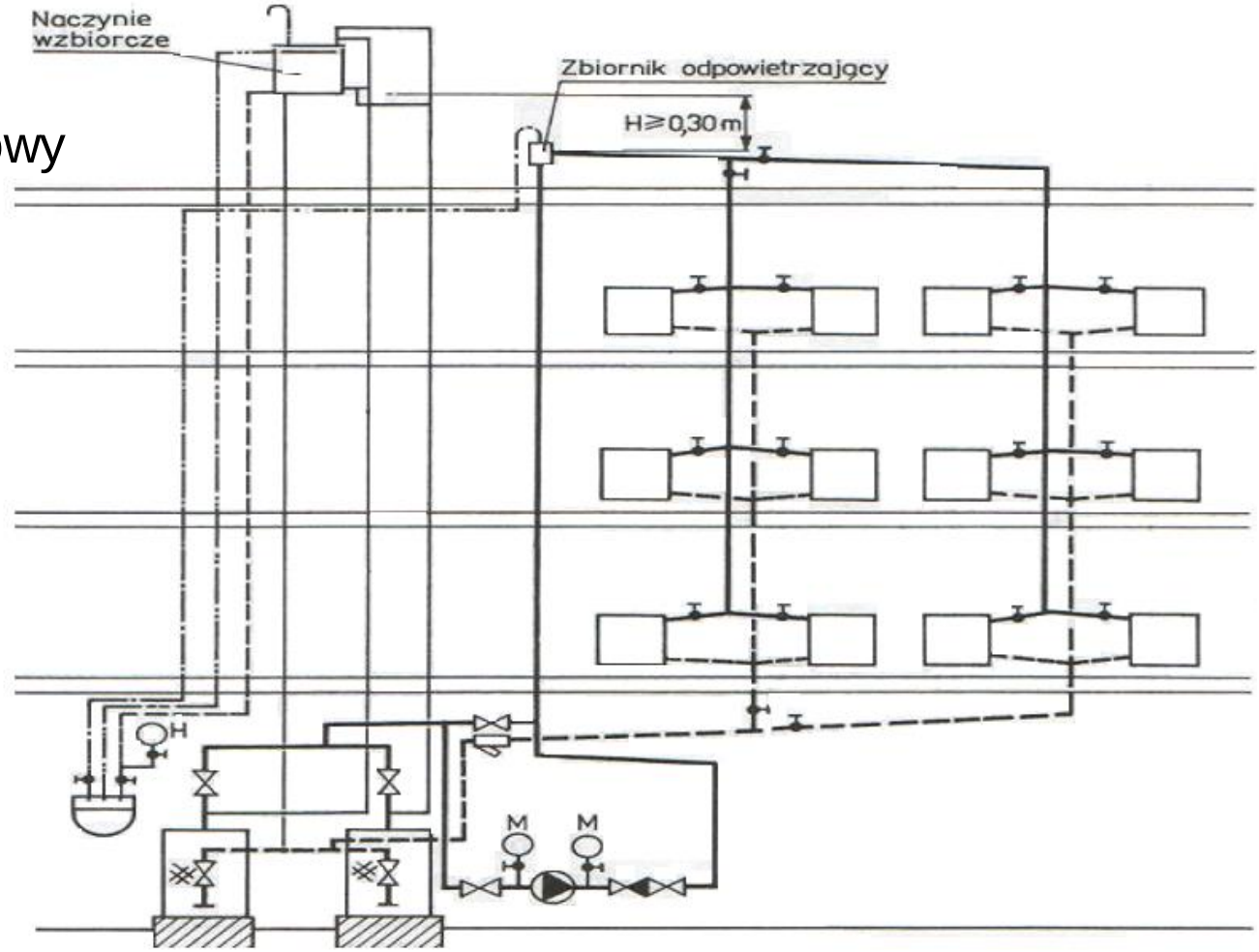
CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Najczęściej stosowany jest system:

- dwururowy,
- z rozdziałem dolnym lub górnym,
- przeciwprądowym układem sieci przewodów.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

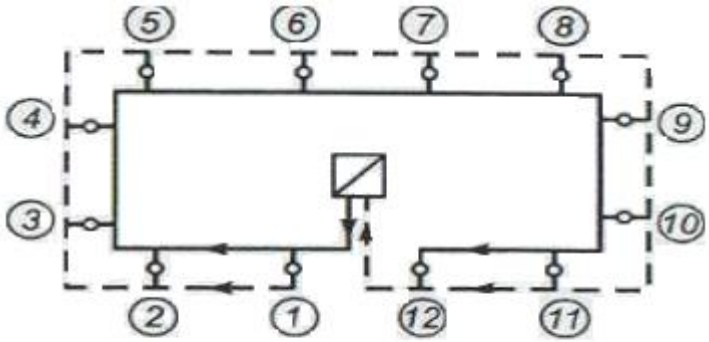
Układ sieci - pionowy



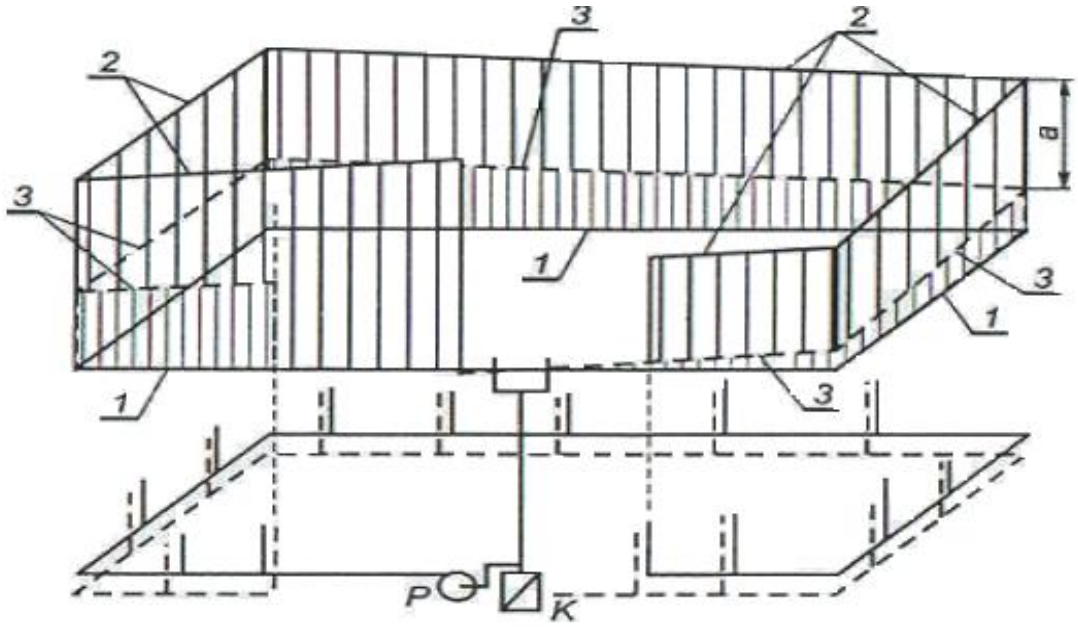
Schemat instalacji pompowej c.o. z rozdziałem górnym

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Współprądowy układ sieci przewodów- układ Tichelmana



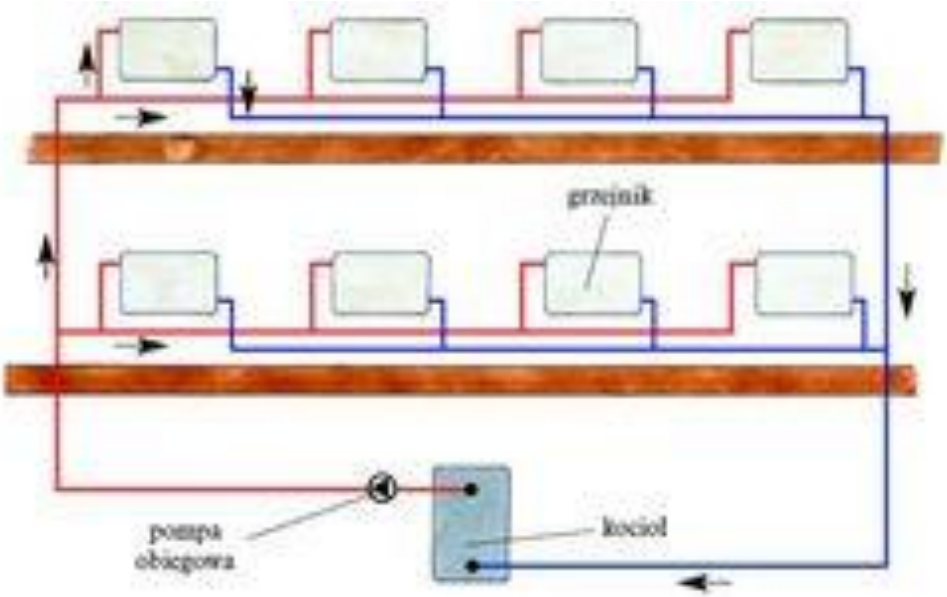
Współprądowy układ poziomy sieci przewodów (Tichelmana)

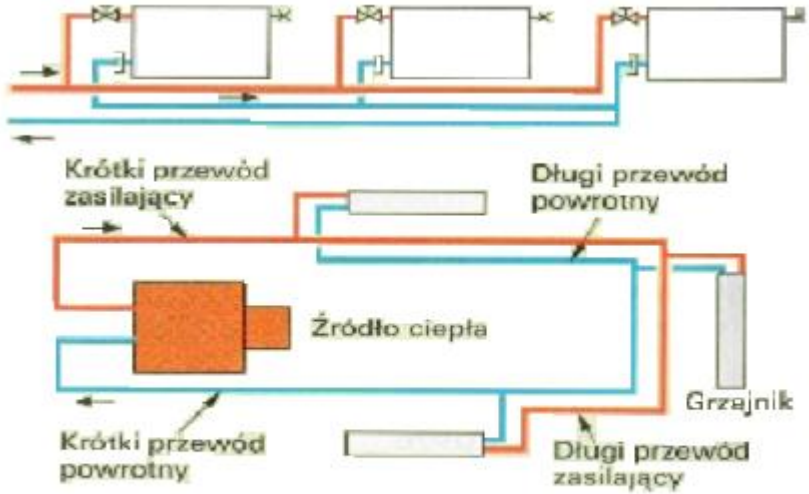


ozkład ciśnienia w układzie współprądowym Tichelmana: a – różnica ciśnienia pokonującego opory pionów; 1–poziom ciśnienia przy postoju pompy, 2–linia ciśnienia dla przewodów zasilających, 3–linia ciśnienia dla przewodów powrotnych

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Współprądowy układ sieci przewodów- układ Tichelmana

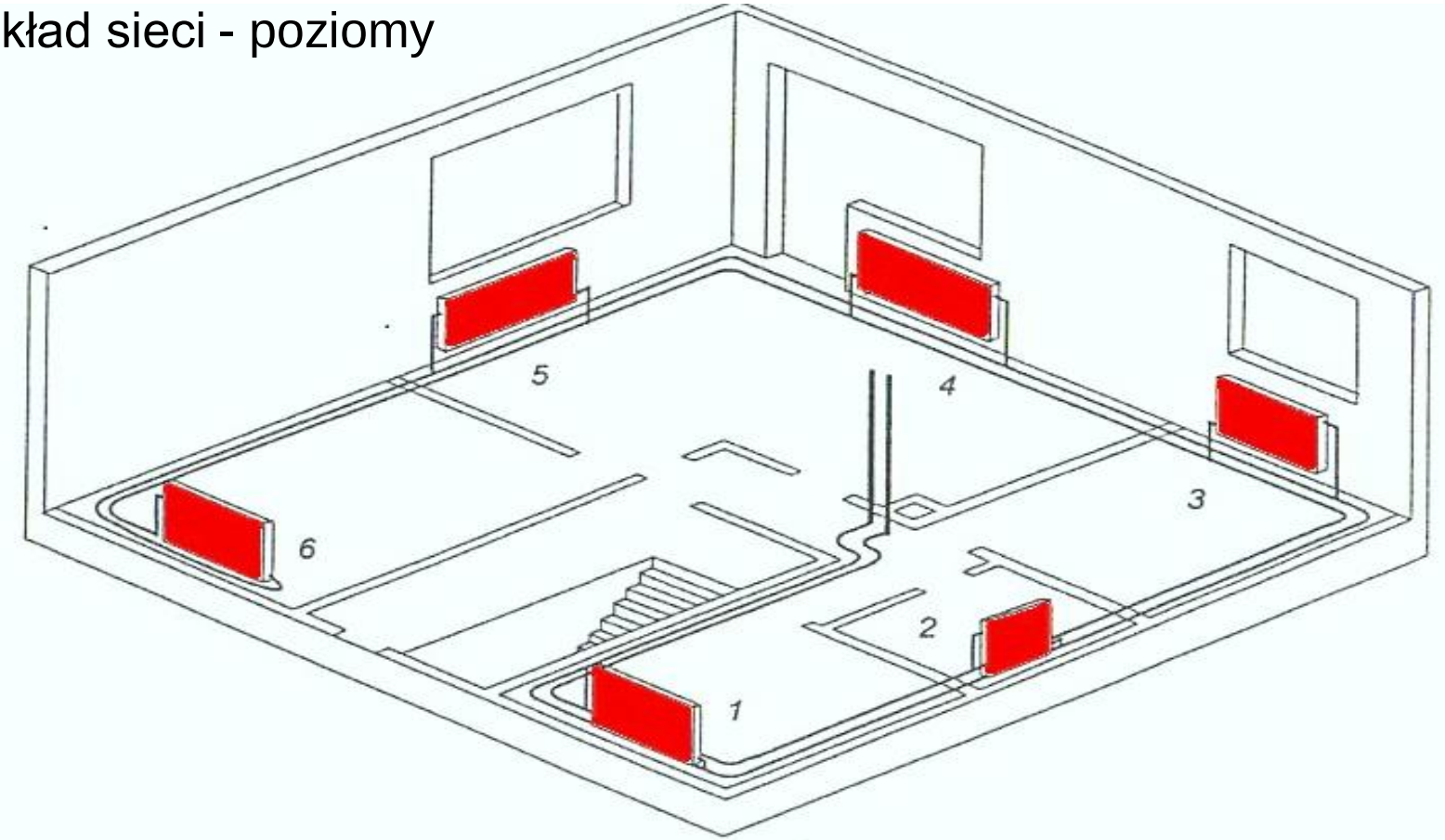




3 Układ Tichelmanna

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

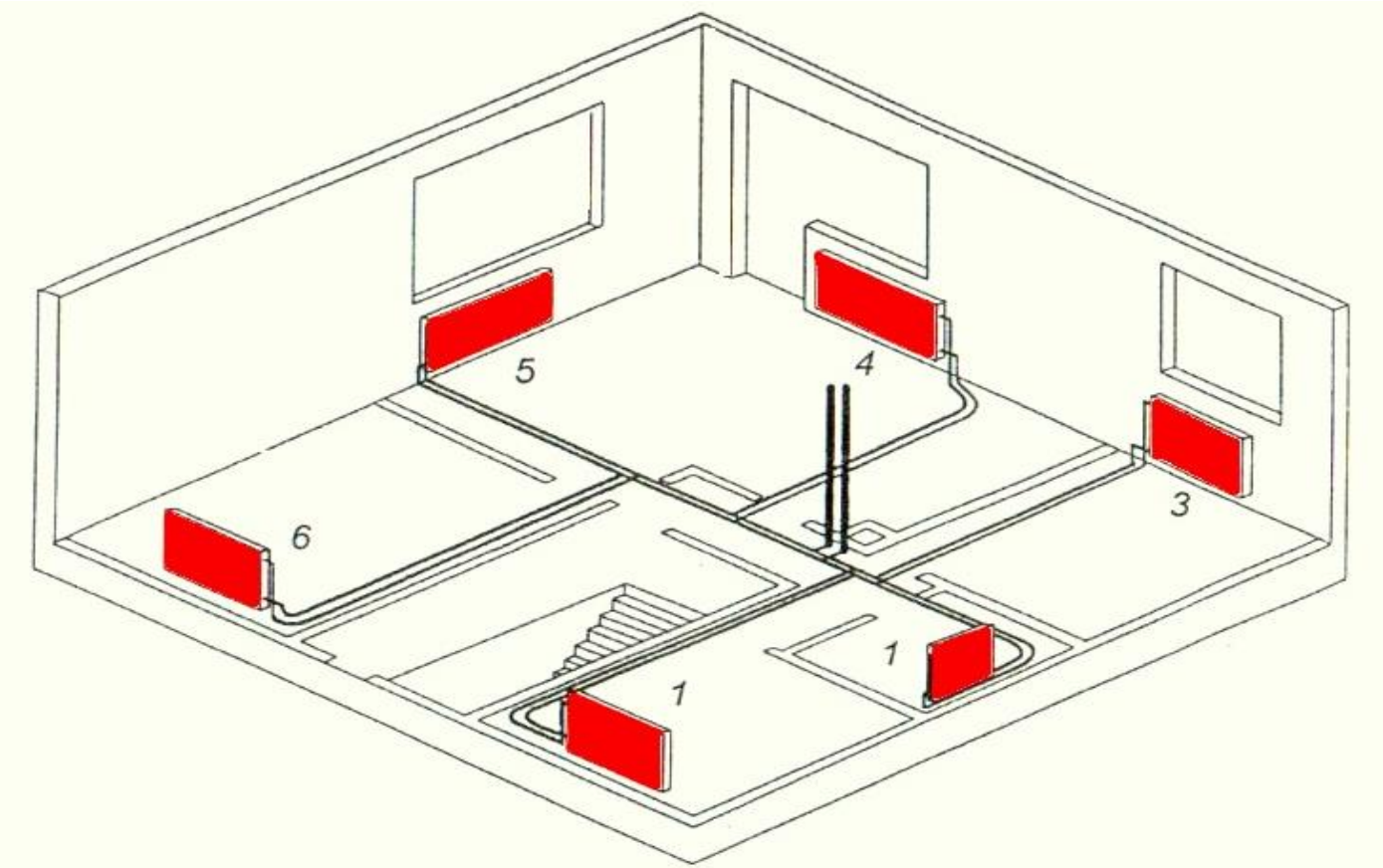
Układ sieci - poziomy



Schemat ogrzewania dwururowego w pętli poziomej

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

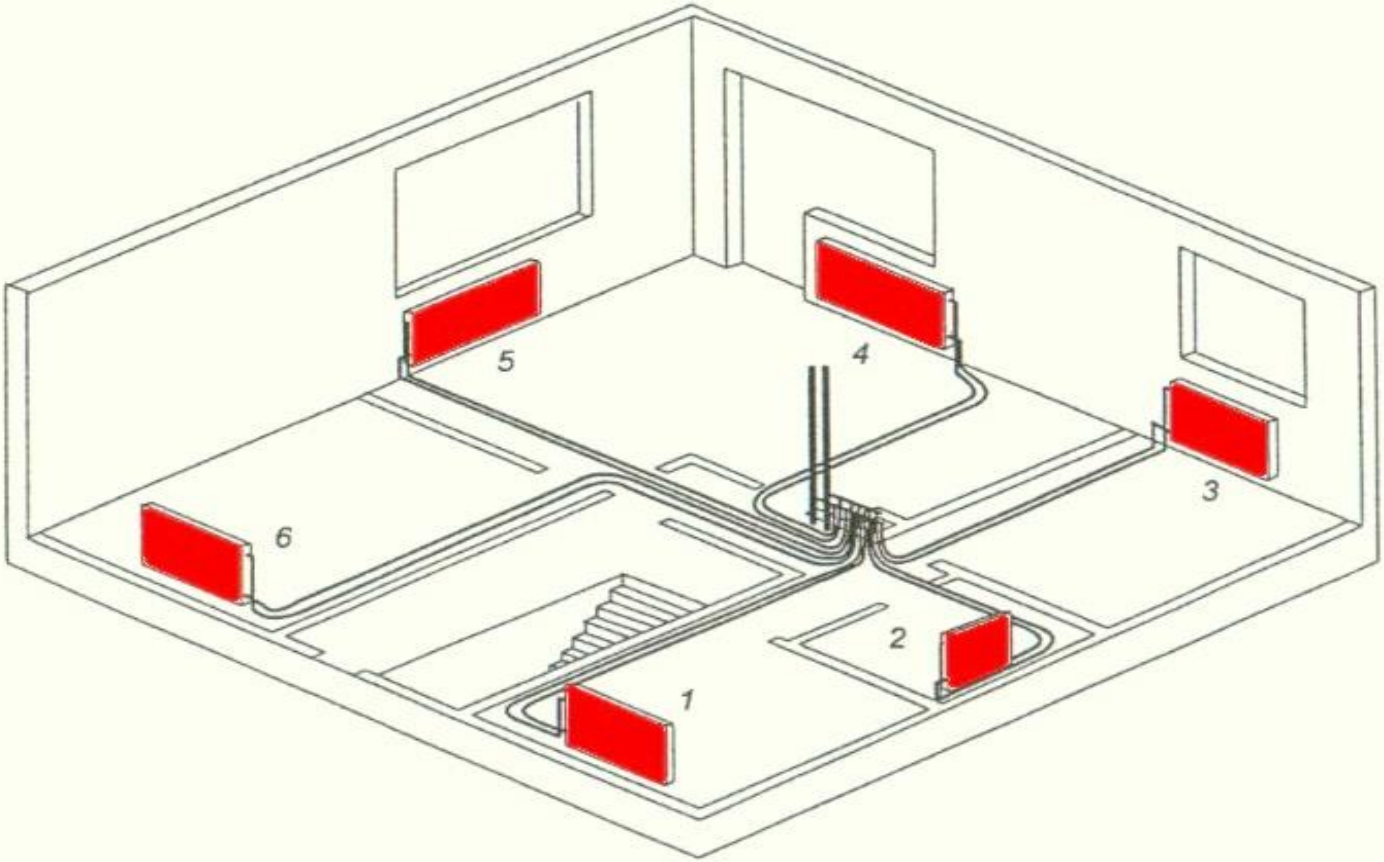
Układ sieci - poziomy



Schemat ogrzewania dwururowego „mieszanego"

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Układ sieci - poziomy



Schemat ogrzewania pompowego poziomego z rozdzielaczem mieszkaniowym

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji pompowej

W ogrzewaniach pompowych można stosować:

- naczynia wzbiorcze otwarte,
- naczynia wzbiorcze zamknięte.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Według normy:

PN – 91/B-02413

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Podstawowe urządzenia zabezpieczające:

- naczynie wzbiorcze,
- rury zabezpieczające,
- rura przelewowa,
- rura odpowietrzająca.

Uzupełniające urządzenia zabezpieczające:

- rura sygnalizacyjna,
- ochrona przed zamarznięciem urządzeń zabezpieczających,
- zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury wody w źródle ciepła.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Osprzęt:

- termometr – umieszczony w miejscu widocznym w najwyższym punkcie każdego kotła lub wymiennika ciepła,
- termometr umieszczony na rozdzielaczu zasilającym przy 2 kotłach,
- termometr umieszczony na zbiorczej rurze powrotnej,
- hydrometr - umieszczony w pomieszczeniu kotłowni lub węzła cieplnego, podłączony do rury sygnalizacyjnej,
- zawór ze złączką do węża , służący do napełniania i opróżniania instalacji, podłączony w jej najniższym punkcie,
- pompa ręczna do napełniania instalacji wodą, o króćcach min 25 mm,
- zawór zwrotny zabezpieczający przed ewentualnym odpływem wody z instalacji ogrzewania do sieci wodociągowej.

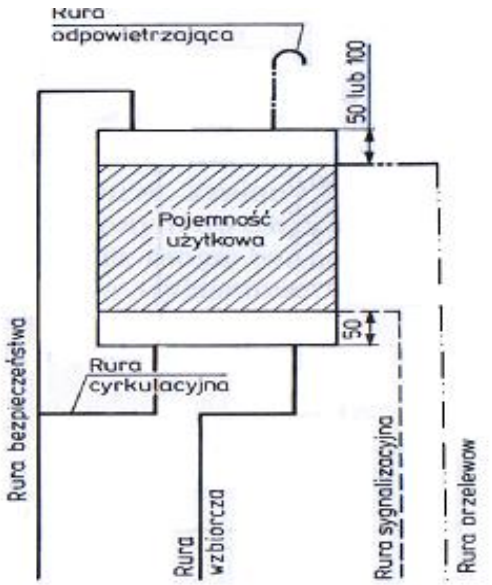
CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Naczynie wzbiorcze systemu otwartego – zbiornik bezciśnieniowy przejmujący zmiany objętości wody wywołane zmianami jej temperatury w instalacji ogrzewania wodnego oraz zapewniający swobodne połączenie z atmosferą przestrzeni wodnej instalacji.

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego

$$Vu = 1{,}1 * v * \rho 1 * \Delta v \quad [dm3]$$



CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego

$$Vu = 1{,}1 * v * \rho 1 * \Delta v \quad [dm3]$$

v- pojemność wodna instalacji (źródło ciepła, wymiennik, przewody z armaturą, grzejniki) ogrzewania wodnego [m3],

ρ 1 - gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej t1 [kg/m3], temperatura początkowa t_1=10˚C

Δv - przyrost objętości wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej t_1 do średniej temperatury obliczeniowej tm [dm3/kg]

$tm = 0{,}5 (tz + tp)$

tz - obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na zasilaniu [˚C]
tp- obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na powrocie [˚C]

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Przyrost objętości wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej t_1 do średniej temperatury obliczeniowej tm

$t_m = 0{,}5\,(\tau_z + \tau_p)$ [°C]	Przykładowe obliczeniowe wartości temperatury zasilania i powrotu [°C]	$t_m - t_1$ [°C]	Δv [dm³/kg]
90,0	–	80,0	0,0356
85,0	100/70	75,0	0,0321
82,5	95/70	72,5	0,0304
80,0	90/70	70,0	0,0287
77,5	85/70	67,5	0,0271
75,0	90/60	65,0	0,0255
70,0	–	60,0	0,0224
65,0	–	55,0	0,0195
60,0	–	50,0	0,0168
55,0	–	45,0	0,0142
50,0	55/45	40,0	0,0118
45,0	50/40	35,0	0,0096
40,0	45/35	30,0	0,0076

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Umieszczenie naczynia wzbiorczego

Wysokość położenia naczynia wzbiorczego H[m] określana jest:
1) przy rozdziale górnym - od najwyższego punktu obiegu wody do dna naczynia wzbiorczego,
2) przy rozdziale dolnym od wierzchu najwyżej położonego grzejnika do dna naczynia,

Wysokość H powinna wynosić:
a) W instalacjach ogrzewań wodnych grawitacyjnych

$$H \geqslant 0{,}3\,m$$

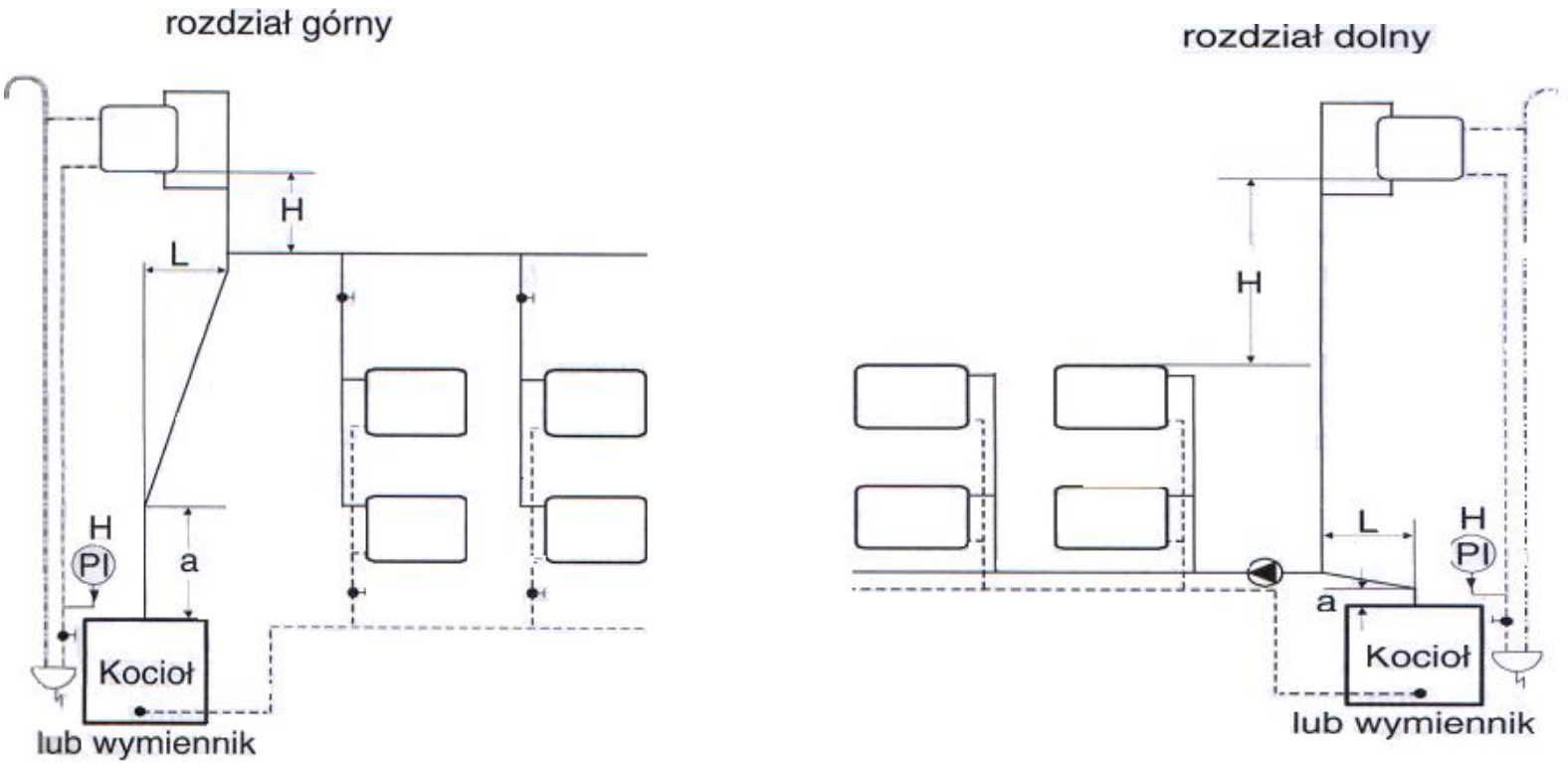
b) W instalacjach ogrzewań pompowych z pompami obiegowym o wysokości podnoszenia Hp zamontowanymi na powrocie

$$H > 0{,}7\,Hp$$

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Umieszczenie naczynia wzbiorczego



CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Rury zabezpieczające

1) **Rura bezpieczeństwa**

łączy kocioł z powietrzną częścią naczynia wzbiorczego i zabezpiecza kocioł przed nadmiernym wzrostem ciśnienia,

$$D_{RB} = 8{,}08 \sqrt[3]{Q}$$

Lecz nie mniej niż 25 mm

Q – moc cieplna kotła lub wymiennika ciepła [kW].

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Rury zabezpieczające

2) Rura wzbiorcza

Łączy wodną część naczynia wzbiorczego z górną częścią przestrzeni wodnej kotła lub zbiorczą rurą powrotną w przypadku dwóch kotłów.

$$dRW = 5{,}23 \sqrt[3]{Q\ źr}$$

Lecz nie mniej niż 25 mm

Q źr – moc cieplna źródła ciepła [kW]

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Rury zabezpieczające

3) Rura przelewowa

Wewnętrzna średnica rury przelewowej nie powinna być mniejsza niż wewnętrzna średnica rury wzbiorczej i rury bezpieczeństwa. Rura przelewowa powinna być wyprowadzona nad zlew lub kratkę w pomieszczeniu kotłowni. Rury tej nie powinno się łączyć bezpośrednio z kanalizacją ani wyprowadzać na zewnątrz. Należy ją dołączyć do naczynia wzbiorczego na poziomie najwyższego stanu wody.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Rury zabezpieczające

4) Rura odpowietrzająca

Wewnętrzna średnica min. **15 mm** oraz nie mniejsza niż średnica rury odpowietrzającej instalację, doprowadzonej do naczynia wzbiorczego.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Zabezpieczenie przepustowości rur

Na rurach:

- bezpieczeństwa,
- wzbiorczej,
- przelewowej,
- odpowietrzającej,

nie można umieszczać armatury umożliwiającej całkowite lub częściowe zamknięcie przepływu

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego

Rura sygnalizacyjna

Podłączamy ją na wysokości najniższego poziomu wody w naczyniu

Wewnętrzna średnica min **15 mm**

Powinna być wyprowadzona nad zlew lub kratkę kanalizacyjną. Na jej wylocie powinien być umieszczony zawór odcinający i hydrometr.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

INSTALACJA OGRZEWANIA WODNEGO SYSTEMU ZAMKNIĘTEGO

Szczelna instalacja centralnego ogrzewania z odpowietrzeniami miejscowymi wg PN-91/B- 02420, w której przestrzeń wodna nie ma połączenia z atmosferą.

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi

PN – B- 02414

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Urządzenie zabezpieczające instalacje centralnego ogrzewania wodnego składa się z:

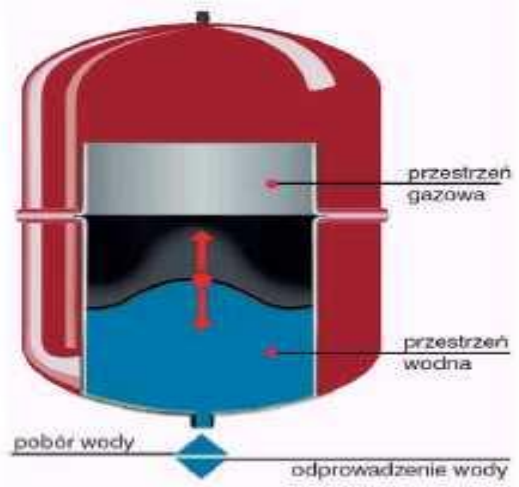
- zaworu bezpieczeństwa,
- zamkniętego przeponowego naczynia wzbiorczego,
- rury wzbiorczej,
- osprzętu,
- zabezpieczenia źródła ciepła przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury wody instalacyjnej,
- zabezpieczenie kotła przed zbyt niskim poziomem wody (przy mocy powyżej 100 kW).

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

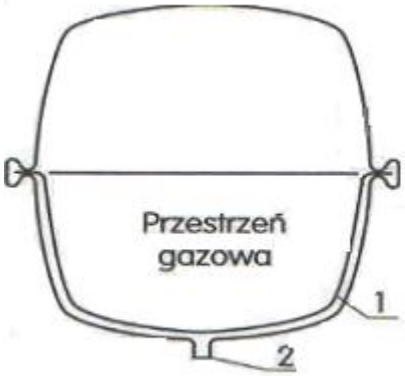
Naczynie wzbiorcze przeponowe

Zbiornik ze szczelną elastyczną przeponą oddzielającą przestrzeń wodną od przestrzeni gazowej, przejmujący zmiany objętości wody.



CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego



Położenie membrany w momencie rozruchu instalacji

Położenie membrany przy obliczeniowych temperaturach nośnika ciepła

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Zadanie zamkniętego naczynia wzbiorczego to -

ochrona instalacji grzewczej przed wzrostem ciśnienia, spowodowanego zwiększeniem objętości właściwej nośnika ciepła.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

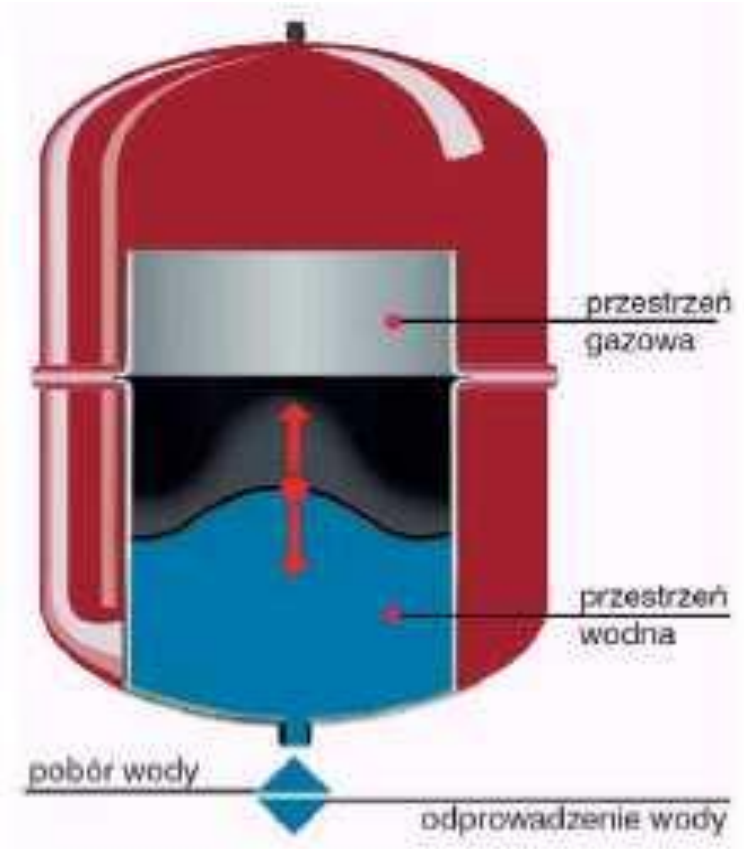
Naczynia wzbiorcze przeponowe z hermetyczną przestrzenią gazową

naczynia wzbiorcze przeponowe ciśnieniowe, w których przestrzeń gazowa jest zamknięta i oddzielona od powietrza atmosferycznego zaworem zwrotnym. Króciec przyłączny naczynia jest połączony z jego przestrzenią wodną, nie uzyskamy stabilizacji ciśnienia w instalacji ogrzewania wodnego systemu zamkniętego. Ciśnienie w instalacji będzie znacznie zmieniać się podczas zmian temperatury wody grzewczej.

Głównym elementem naczynia jest stalowy ciśnieniowy zbiornik, wewnątrz którego znajduje się membrana wykonana z elastomeru (najczęściej z kauczuku butylowego).

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego



Naczynia wzbiorcze przeponowe z hermetyczną przestrzenią gazową

- cylindryczne
  - stojące
  - wiszące
  - leżące
- płaskie

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Naczynia wzbiorcze przeponowe z urządzeniem sprężarkowo-upustowym to:

- naczynia wzbiorcze przeponowe ciśnieniowe, w których przestrzeń gazowa jest połączona z urządzeniem sprężarkowo-upustowym, automatycznie stabilizującym ciśnienie w przestrzeni gazowej, powodując stabilizację ciśnienia z tolerancją ±0,1 bar w instalacji ogrzewania wodnego systemu zamkniętego, a króciec przyłączny naczynia połączony jest z jego przestrzenią wodną.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Naczynia wzbiorcze przeponowe z urządzeniem sprężarkowo-upustowym

W naczyniu tym zmiany objętości właściwej wody instalacyjnej powodują**:**

- w okresie ogrzewania wody instalacyjnej uruchomienie zaworu upustowego powietrza, co wywołuje założony spadek ciśnienia przestrzeni gazowej naczynia wzbiorczego i umożliwia przepływ wody z instalacji do naczynia,

- w okresie ochładzania się wody instalacyjnej zaczyna działać sprężarka, co wywołuje podwyższenie ciśnienia w przestrzeni gazowej naczynia wzbiorczego i umożliwia przepływ wody instalacyjnej z naczynia do instalacji;

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Naczynia wzbiorcze przeponowe z urządzeniem pompowo-upustowym

naczynia wzbiorcze przeponowe bezciśnieniowe, w których przestrzeń gazowa połączona jest z powietrzem atmosferycznym, a przestrzeń wodna połączona jest z instalacją ogrzewania wodnego systemu zamkniętego za pośrednictwem urządzenia pompowo-upustowego, automatycznie stabilizującego ciśnienie w tej instalacji z tolerancją ±0,2 bar. Króciec przyłączny naczynia połączony jest z jego urządzeniem pompowo-upustowym.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Naczynia wzbiorcze przeponowe z urządzeniem pompowo-upustowym

W naczyniu tym zmiany objętości właściwej wody instalacyjnej powodują:

-w okresie ogrzewania wody instalacyjnej uruchomienie zaworu upustowego wody instalacyjnej, umożliwiające przepływ wody z instalacji do bezciśnieniowego naczynia wzbiorczego w celu nie przekroczenia w instalacji założonego ciśnienia,

-w okresie ochładzania się wody instalacyjnej załączanie pompy tłoczącej wodę z naczynia wzbiorczego do instalacji w celu niedopuszczenia do spadku ciśnienia w instalacji poniżej założonej dolnej granicy ciśnienia; ciśnienie robocze w instalacji zmienia się i waha w granicach wynikających z różnicy wartości pomiędzy ciśnieniem załączenia pompy i ciśnieniem otwarcia zaworu upustowego.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Naczynia wzbiorcze przeponowe z urządzeniem pompowo-upustowym

Automaty pompowo-upustowe nie wymagają zbiorników ciśnieniowych podlegających dozorowi UDT.

Wiele firm stosuje dla tych automatów dodatkowe funkcje uzupełniania wody i centralnego odpowietrzania

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Przy zastosowaniu naczynia zamkniętego wymagane jest:

- bezwzględne stosowanie zaworu bezpieczeństwa umieszczonego na kotle,

- stosowanie instalacji odpowietrzającej zakończonej naczyniem odpowietrzającym z napowietrznikiem i odpowietrznikiem

Umiejscowienie zaworów bezpieczeństwa

- bezpośrednio na kotłach lub wymiennikach ciepła w górnej części ich przestrzeni wodnych lub na rurkach odprowadzających wodę instalacyjną, przed zaworami odcinającymi.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego Vu

$$V_u = V * \rho_1 * \Delta v \quad [dm3]$$

$$V_n = V_u \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p} \quad [dm3]$$

p_{max}- maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji instalacji i przy średniej temperaturze wody instalacyjnej tm [bar]

p – ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia wzbiorczego przeponowego, gdy temperatura wody wynosi t1 i nie krąży ona w instalacji - ciśnienie to odpowiada statycznemu ciśnieniu w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego [bar]

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym, włączonym po stronie ssawnej pompy obiegowej, należy przyjmować nie mniejsze niż:

$$p = p\,st + 0.2$$

pst – ciśnienie hydrostatyczne w instalacji ogrzewania wodnego, na poziomie króćca przyłącznego rury wzbiorczej do naczynia, przy temp. wody instalacyjnej t1= 10 st C, w barach

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym, włączonym do instalacji po stronie tłocznej pompy obiegowej, należy przyjmować nie mniejsze niż obliczone według poprzedniego wzoru powiększone o wysokość ciśnienia ponoszenia pompy.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

RURA WZBIORCZA

Łączy naczynie wzbiorcze przeponowe z przewodem powrotnym lub zasilającym c.o za zaworami odcinającymi poszczególne kotły lub wymienniki ciepła

Średnica wewnętrzna rury wzbiorczej

$$d = \sqrt{0{,}7 \quad V_u} \quad [mm]$$

nie mniej niż 20 mm.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego

Osprzęt przeponowego naczynia wzbiorczego

- manometr wskazujący ciśnienie w rurze wzbiorczej,
- zawór odpowietrzający przestrzeń wodną naczynia wzbiorczego i rurę wzbiorczą,
- zawór spustowy umożliwiający całkowite opróżnienie rury wzbiorczej i przestrzeni wodnej naczynia wzbiorczego,
- zawór kulowy odcinający naczynie wzbiorcze od instalacji c.o.

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

ALGORYTM WYMIAROWANIA INSTALACJI C.O.

1. Dla wszystkich obiegów obliczamy straty ciśnienia, wg zależności: $\Delta p_{str} = \sum_{i=1}^{n} (Rl + Z)$

2. Obliczamy wartość ciśnienia czynnego grawitacyjnego w obiegach:

3. Ustalamy , który z obiegów jest najbardziej niekorzystny, tzn. dla którego wyrażenie ma wartość maksymalną:

$$\sum_{i=1}^{n} (Rl + Z)_i - 0{,}7\ \Delta p_{cz\ gr}$$

4. Dla obiegu najbardziej niekorzystnego dobieramy zawór termostatyczny wykorzystując kryterium dławienia i określamy stratę ciśnienia na zaworze Δp_z

5. Ciśnienie dyspozycyjne wytworzone przez pompę w instalacji określamy wg zależności:

$$\Delta p_{dysp} = \Delta p_p = [\sum_{i=1}^{n} (Rl + Z)_i - 0{,}7\ \Delta p_{cz\ gr}\ ] + \Delta p_z$$

6. Dla pozostałych obiegów stratę ciśnienia na zaworze termostatycznym ustalamy następująco:

$$\Delta p_z = \Delta p_{dysp} - [\sum_{i=1}^{n} (Rl + Z)_i - 0{,}7\ \Delta p_{cz\ gr}\ ]$$

CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE

Dobór zaworu termostatycznego- wykonuje się na podstawie współczynnika przepływu $\mathbf{k_v}$ oraz zakresu proporcjonalności, lub z nomogramów doboru w zależności od przepływu **m** i strat ciśnienia zaworu $\triangle$ **p.**

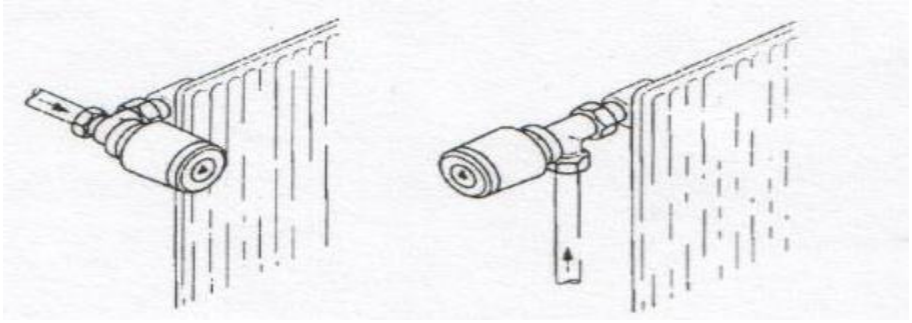
współczynnik przepływu $\mathbf{k_v}$**:**

$$k_V = \frac{\dot{V}}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{\dot{m}}{\rho^* \sqrt{\Delta p}}$$

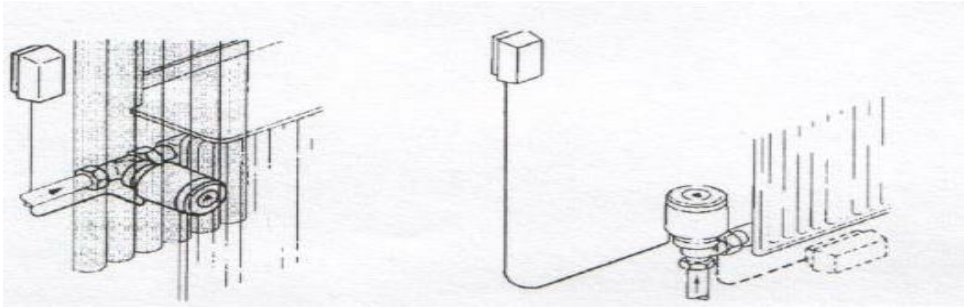
$$a_z = \frac{\Delta p_z}{\Delta p_p}$$

Autorytet zaworu a_z= 0,3 ÷ 0,8

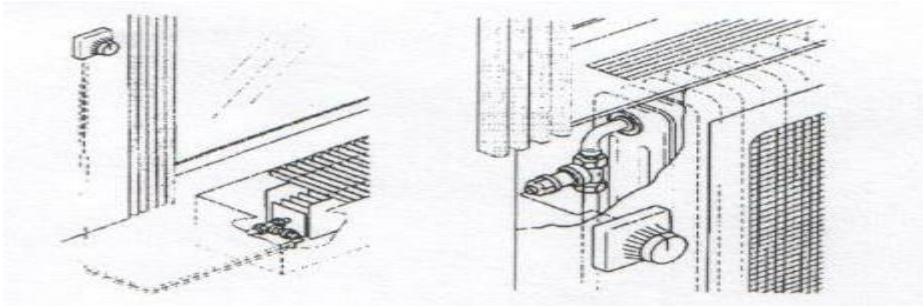
CENTRALNE OGRZEWANIE WODNE POMPOWE



Termostat z wbudowanym czujnikiem



Termostat z czujnikiem zdalnym



Termostat z głowicą ze zdalną regulacją temperatury

Dziękuję za uwagę

Zapraszam na kolejny wykład

mgr inż. Alina Jeszke-Tymkowska