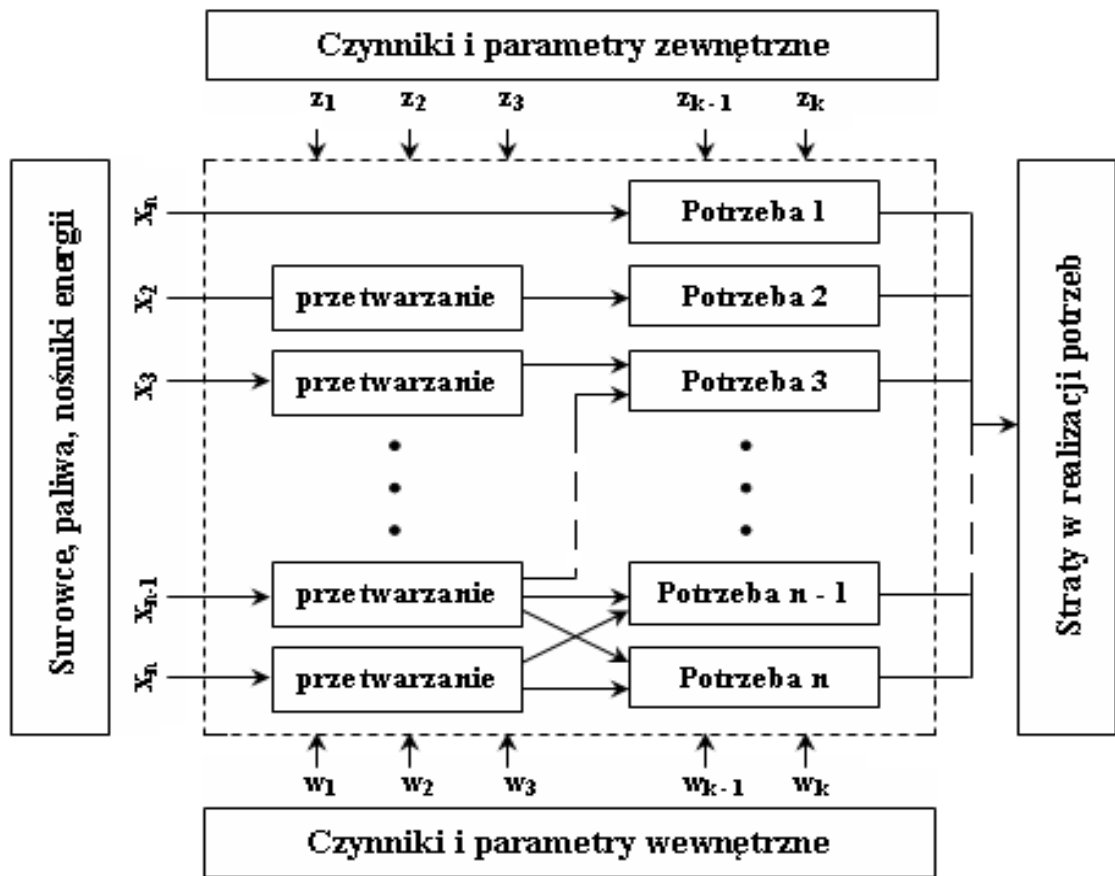


Podstawowe dane o technicznym wyposażeniu budynków w aspekcie jego gospodarki energetycznej

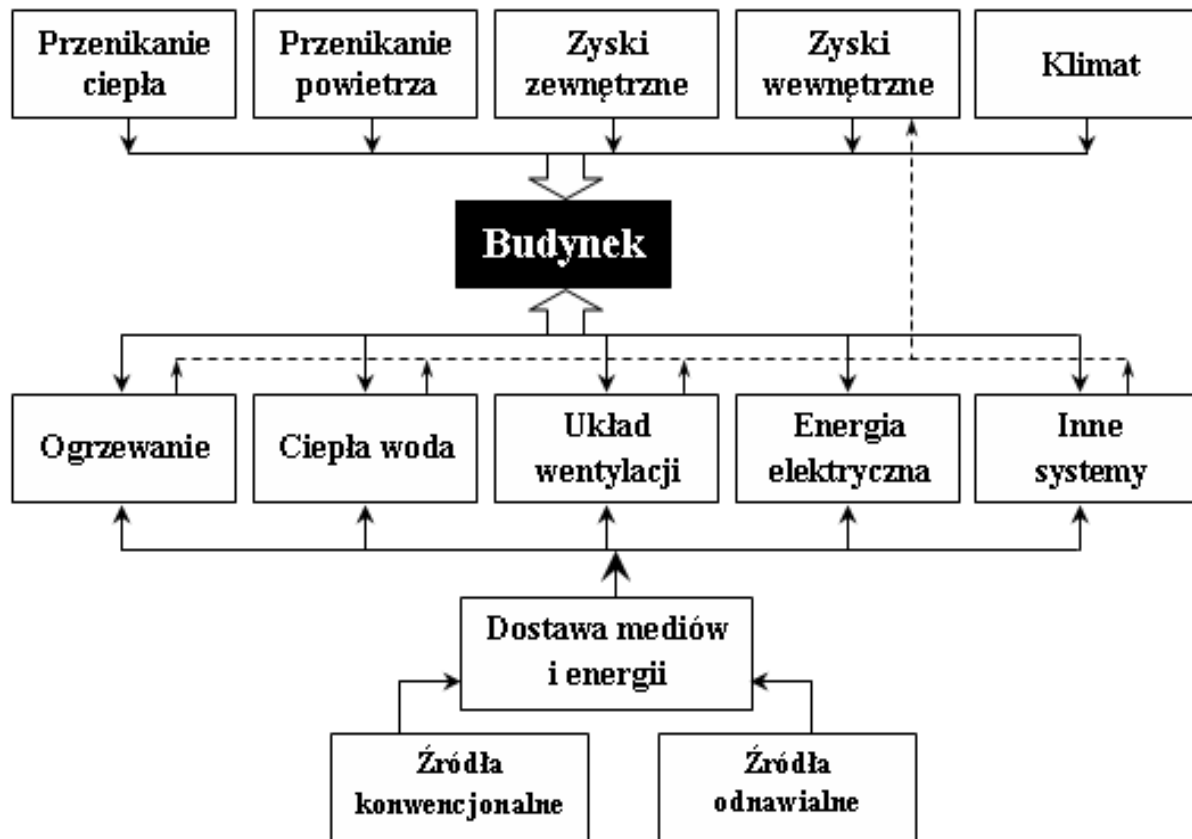
- 1. Instalacje grzewcze (centralne ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody)**
- 2. Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne**
- 3. Instalacje gazowe**
- 4. Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne**
- 5. Instalacje elektryczne**
- 6. Inne instalacje**

Informacje o dostarczanych do budynków mediach i energii oraz strukturze i działaniu realizujących to systemów zewnętrznych mają podstawowe znaczenie dla gospodarki energetycznej



Do budynku dostarczane są surowce, paliwa i nośniki energii, które przetwarzane są do postaci pozwalającej na realizację tych potrzeb (1, 2,..., n), przy czym przetwarzanie to może zachodzić zarówno w budynku, jak i poza nim

W budynkach mieszkalnych do potrzeb zalicza się przede wszystkim ogrzewanie powietrza (rzadko chłodzenie), w tym podgrzewanie powietrza infiltrującego, dopływ zimnej wody i przygotowanie ciepłej wody wraz z siłą napędową, oświetlenie itp. Zużycie surowców, paliw i energii uzależnione jest od wpływu dużej liczby czynników i parametrów zewnętrznych (z_1, z_2, \dots, z_k) oraz wewnętrznych (w_1, w_2, \dots, w_k), przy czym realizacja każdej z potrzeb oznacza zazwyczaj wystąpienie określonych strat



Różnorodność wymuszeń i zmian potrzeb energetycznych budynku i sposób ich realizacji. Wymuszenia związane z klimatem, izolacyjnością cieplną i powietrzną powłoki zewnętrznej budynku

Na końcowe potrzeby wpływ mają zarówno zewnętrzne i wewnętrzne zyski ciepła, które związane są zarówno z klimatem (głównie promieniowaniem słonecznym), użytkowaniem budynku, jego wyposażeniem, jak i z realizacją większości potrzeb (np. straty ciepła urządzeń, przewodów itp).

Pokrycie tych potrzeb zapewniają systemy grzewcze (instalacje ogrzewania i ciepłej wody), wentylacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, elektryczne i inne, np. chłodnicze, klimatyzacyjne itp.

Dla gospodarki energetycznej budynku decydujące znaczenie mają wskazane wcześniej cztery grupy elementów (budynek, powietrze, instalacje wewnętrzne i zewnętrzne)

Budynek

Główne dane umieszczane są w projektach zagospodarowania terenu i projektach architektoniczno-budowlanych. Projekt zagospodarowania działki powinien zawierać oprócz określenia granic działki, usytuowania budynku, obrysu, istniejących i projektowanych obiektów, zieleni, wymiarów, rzędnych i odległości od istniejącej lub projektowanej zabudowy sąsiednich terenów, sposobu odprowadzania wód opadowych, włączenia działki do układu dróg lądowych oraz położenie głównych sieci uzbrojenia terenu lub ich braku

Z uwagi na ewentualność wykorzystania odnawialnych źródeł ciepła dane te mogą być uzupełniane nieco dokładniejszymi informacjami odnośnie możliwości w tym zakresie (np. rodzaj gruntu, poziom wód gruntowych, naturalne zbiorniki i ciekły wodne, nasłonecznienie, wietrzność itp.)

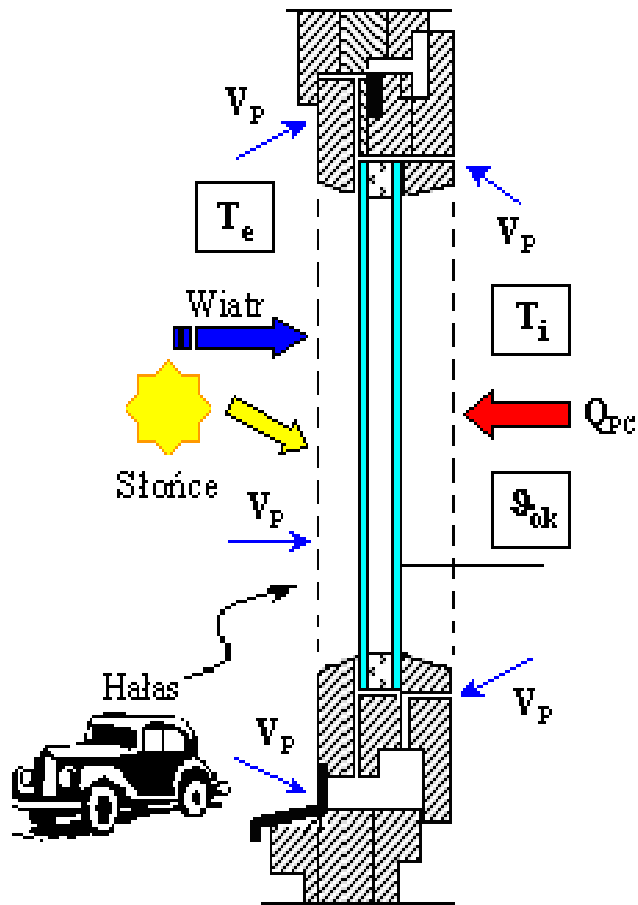
W projekcie architektoniczno-budowlanym oprócz przeznaczenia budynku, jego formy i konstrukcji oraz rozwiązań materiałowych i technicznych powinna być zawarta również energetyczna i ekologiczna charakterystyka obiektu. Wszystkie rozwiązania materiałowo-instalacyjne powinny spełniać wymagania dotyczące oszczędności energii

Charakterystyka energetyczna to zbiór danych dotyczących obliczeniowych potrzeb budynku na cele ogrzewania, ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji, oświetlenia itp. Podstawą są bilanse mocy urządzeń, zużywających różne media i rodzaje energii, stanowiących jego wyposażenie budowlano-instalacyjne. Ponadto, w ramach projektu niezbędne jest stwierdzenie, że użyte materiały, urządzenia i realizacja poszczególnych potrzeb nie będą miały negatywnego wpływu na powietrze, glebę oraz wody powierzchniowe i podziemne.

Dla budynków mieszkalnych decydujące znaczenie mają właściwości cieplne pełnych i przezroczystych przegród zewnętrznych, ich szczelność, sprawność energetyczna instalacji grzewczych, wentylacyjnych i innych urządzeń lub systemów oddziałujących na gospodarkę energetyczną obiektu budowlanego

Dokument	U, W/m ² K				
	p. pionowa	stropodach	strop dolny	strop górny	okna
PN-57/B-02405 ⁽¹⁾	1,16 ÷ 1,42 ⁽³⁾	0,87	1,16	1,04 ÷ 1,16 ⁽³⁾	—
PN-64/B-03404 ⁽¹⁾	1,16				
PN-74/B-03404 ⁽²⁾		0,70		0,93	
PN-82/B-02020 ⁽²⁾	0,75	0,45		0,40	2,0 ÷ 2,6 ⁽³⁾
PN-91/B-02020 ⁽²⁾	0,55 ÷ 0,70 ⁽⁴⁾	0,30	0,60	0,30	
Warunki techniczne ⁽²⁾	0,30 ÷ 0,65 ⁽⁵⁾				
Termomodernizacja ⁽⁶⁾	≤ 0,25	≤ 0,22	≤ 0,50	≤ 0,22	1,7÷1,9 ⁽⁷⁾
Budynek pasywny	0,10	0,30	0,30	0,30	0,8÷1,0

(1) - dla $t_i = +18 \text{ °C}$, (2) - dla $t_i = +20 \text{ °C}$, (3) – zależnie od strefy klimatycznej, (4) - zależnie od rodzaju przegrody (z otworami lub bez), (5) - zależnie od rodzaju i konstrukcji przegrody, (6) – Ustawa o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych i certyfikacja energetyczna, (7) – zależnie od strefy klimatycznej (wymagany montaż otworów nawiewnych)

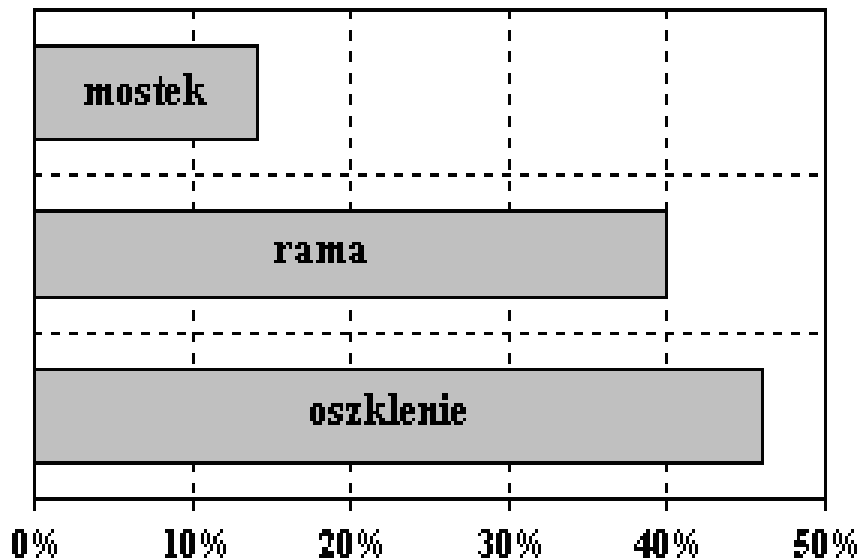


Okna są elementami o złożonej wymianie ciepła, wynikającej zarówno z konstrukcji, jak i ich zróżnicowanej izolacyjności cieplnej. Są one nie tylko jedne z najdroższych, ale także najslabszych cieplnie komponentów budynku, decydujące o stratach ciepła budynków. Podążając konsekwentnie za stwierdzeniem, że są one przegrodami zewnętrznymi, powinny spełniać podobne wymagania, jak ma to miejsce w przypadku innych przegród

Dlatego też do głównych zadań okien zaliczyć należy skuteczne odizolowanie wnętrza budynków od zmian klimatu zewnętrznego i współdziałanie przy tworzeniu pożądanego klimatu wewnętrznego

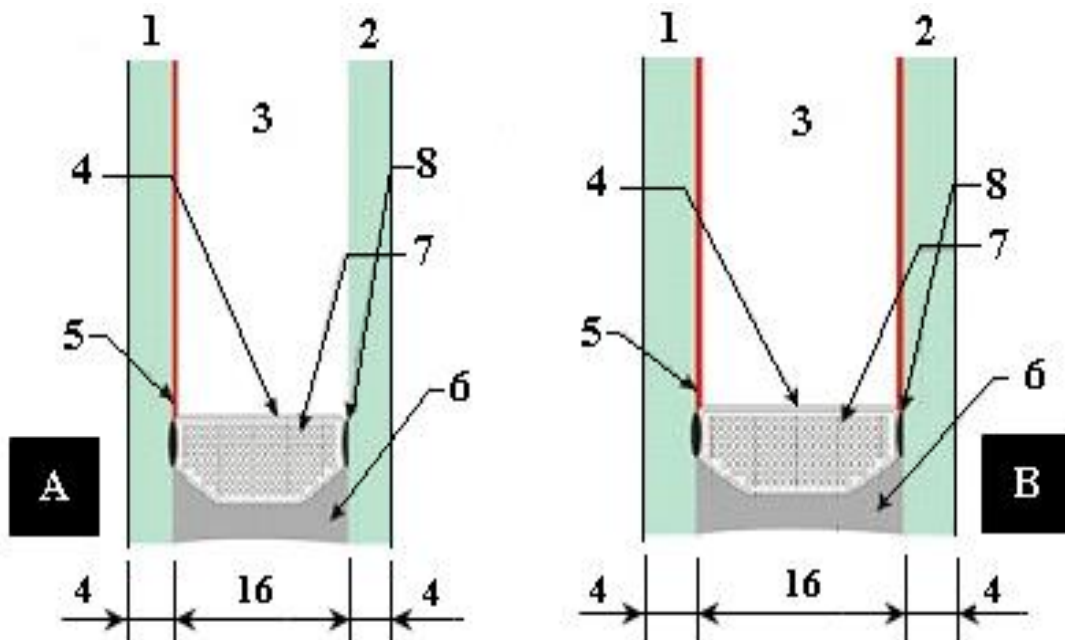
$$U_{OK} = \frac{A_{SZ} \times \Sigma U_{SZ} + A_R \times \Sigma U_R + L_M \times \Sigma \Psi}{\Sigma(A_{SZ} + A_R)}$$

A_{SZ} i A_R to powierzchnie oszklenia i ramy okiennej (m^2), L_M jest długością liniowego mostka cieplnego równa długości styku szkła z ramą (m), U_{SZ} i U_R to współczynniki przenikania ciepła dla szkła i ramy (W/m^2K), zaś Ψ jest współczynnikiem liniowego mostka cieplnego w miejscu połączenia ramy z oszkleniem (W/mK)



Podział strat ciepła dla popularnych drewnianych okien z szybą zespoloną. Współczynnik przenikania ciepła przez szybę zespoloną zależy od liczby komór, grubości warstwy międzyszybowej i rodzaju wypełniającego ją gazu, emisyjności powłoki, liczby szyb pokrytych powłoką niskoemisyjną (tylko dla szyb 2-komorowych)

Powszechnie stosowana jest szyba jednokomorowa, z wypełnieniem argonem i powłoką niskoemisyjną (tzw. szyba energooszczędna 4/16/4) o współczynnikiem przenikania ciepła przez centralną część oszklenia $U_{SZ} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (A). Oszklenie te składa się z dwóch tafli szkła oddzielonych ramką dystansową, zewnętrzna szyba posiada warstwę srebra. Dostępna jest także szyba termoizolacyjna o $U_{SZ} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ składa się z dwóch tafli szkła oddzielonych ramką dystansową, przy czym obie szyby posiadają niskoemisyjną warstwę srebra (B)



1 – szyba zewnętrzna, 2 – jw. lecz wewnętrzna, 3 – wypełnienie przestrzeni międzyszybowej, 4 – ciepła ramka (redukuje kondensację pary wodnej na krawędziach szyb), 5 – powłoka ciepłochronna, 6 – poliuretan, 7 – absorbent wilgoci, 8 - butyl

Szyba o jeszcze lepszej izolacyjności termicznej (tzw. szyba super-termo → $U_{SZ} = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$) składa się z trzech tafli szkła oddzielonych ramkami dystansowymi. Wewnątrz ramki dystansowej znajduje się absorbent, który poprzez mikro-otwory pochłania wilgoć z wnętrza szyby zespolonej. Zewnętrzne szyby posiadają tzw. powłokę termo, dodatkowo odbijającą ciepło. Znaczną poprawę izolacyjności cieplnej oraz akustycznej poprawić może zachowanie odpowiedniego dystansu między szybami i jej wypełnienie gazami szlachetnymi, np. argonem ($0,0162 \text{ W/m}^2\text{K}$), kryptonem ($0,0086 \text{ W/m}^2\text{K}$) lub ksenonem ($0,0051 \text{ W/m}^2\text{K}$). Przy 90% wypełnieniu tej przestrzeni najtańszym gazem - argonem, optymalna odległość między szybami wynosi 16 mm. Całość jest dwustopniowo uszczelniona butylem, poliuretanem lub tiokolem. Okna z profilem pięciokomorowym z wkładką termiczną mają współczynnik przenikania ciepła $U_{SZ} = 0,85 \div 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$; dostępne są już szyby o $U_{SZ} \leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Takie parametry są możliwe do uzyskania dzięki stosowaniu szyb składających się z trzech tafli szkła z napyłoną na ich powierzchnię warstwą tlenków metali i wypełnieniu przestrzeni pomiędzy taflami gazami szlachetnymi (lub próżni). Ramy okien są wykonywane z wielokomorowych profili, dodatkowo izolowanych wkładkami termoizolacyjnymi. Adsorbentami są tzw. sita molekularne, będące krystalicznymi zeolitami. Charakteryzują się one zdolnością do selektywnej adsorpcji dzięki posiadaniu w swej siatce krystalicznej jednolitych porów o określonych średnicach cząsteczkowych

Miejszem najsłabszym są rama, przez które obserwuje się największe straty ciepła. Aby możliwie jak najbardziej zredukować możliwość powstania mostków cieplnych należy stolarkę montować szczelnie, w ten sposób, aby ościeżnica okna stykała się z warstwą izolacji ściany zewnętrznej. Współczynnik przenikania ciepła przez ramę okna zależy od materiału ramy oraz ich rozwiązania konstrukcyjnego i wymiarów (szerokości i wysokości)

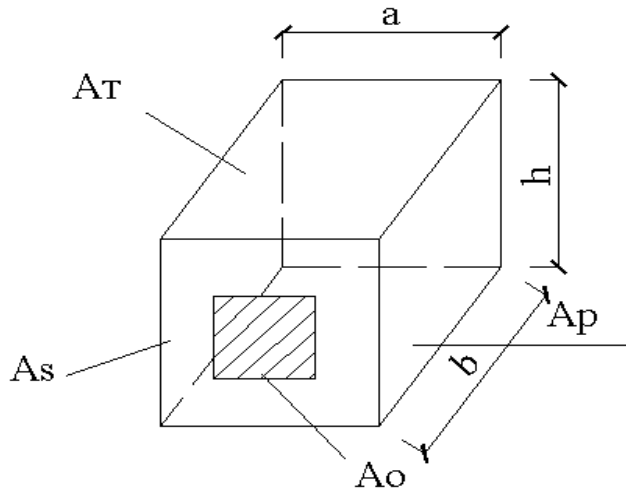
Rodzaj i materiał	Opis	U_R , W/m ² K
Drewno twarde/miękkie	—	1,2 ÷ 2,7⁽¹⁾/1,0 ÷ 2,3
Tworzywo sztuczne – poliuretan PVC z profilami pustymi	z rdzeniem metalowym ⁽²⁾ 2/3 puste komory	2,8 2,2/2,0
Metal (aluminium)	bez przekładek termicznych z przekładkami termicznymi ⁽³⁾	5,9 2,5 ÷ 4,0⁽⁴⁾

Uwaga: (1) – w zależności od grubości ramy, (2) – o grubości większej niż 5mm, (3) – przy połączeniu przekładek z kształtownikami wzdłuż całej długości ram, wykonane z poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym, (4) – w zależności od najmniejszej odległości między przeciwstawnymi profilami metalowymi.

Współczynniki w miejscu mostków cieplnych (Φ) zależą od materiału ramki dystansowej, grubości pakietu szyby zespolonej i kształtownika ramy okna oraz głębokości osadzenia szyby w kształtowniku ramy (nie powinny przekraczać 0,08 W/mK (dla ram drewnianych lub wykonanych z tworzywa) oraz 0,11 W/mK (dla ram aluminiowych))

Rodzaj oszklenia	Współczynniki przenikania ciepła elementów składowych okien,			U_{0K} , W/m ² K
	U_{SZ} , W/m ² K	U_R , W/m ² K	Φ , W/mK	
Jednokomorowe	1,0	1,2	0,057	1,3
			0,041	1,2
		1,0	0,040	1,1
				0,8
Dwukomorowe	0,8	1,0	0,040	1,0
	0,5	0,8		0,8

Podstawą określenia związków między izolacyjnością przegród a wymiarami budynków może być analiza strat ciepła dokonana dla uproszczonego modelu budynku, zakładającego pominięcie wewnętrznego rozplanowania pomieszczeń



Każdy budynek można potraktować jako przestrzeń ograniczoną pionowymi przegrodami pełnymi (o powierzchni A_S), przegrodami oszklonymi (A_O) oraz przegrodami poziomymi, tzn. stropami nad piwnicami (A_P) i najwyższymi piętrami (A_T)

Dla tak zdefiniowanego budynku można określić straty ciepła związane z jego przenikaniem. Wynoszą one:

$$\dot{Q}_p = U_m A_e \Delta T \quad A_e = A_s + A_o + A_p + A_T \quad \Delta T = t_{i,m} - t_e$$

gdzie U_m jest średnią wartością współczynnika przenikania ciepła odniesionego do całej powłoki zewnętrznej budynku

Dla obliczenia wartości średniego współczynnika przenikania ciepła (U_m) konieczne jest zwrócenie uwagi na położenie przegród zewnętrznych, ponieważ różnice temperatur (ΔT) mają dla nich różne wartości. Z wyróżnionych przegród zewnętrznych tylko dwie kontaktują się bezpośrednio z otoczeniem zewnętrznym (ściany pełne pionowe, oszklone), a dwie pozostałe (poziome) kontaktują się z przestrzeniami nie ogrzewanymi (np. stropadachem, piwnicą). Uwzględniają to współczynniki $\psi = \Delta t_j / \Delta t_o$, gdzie Δt_j – jest różnicą temperatur dla danej przegrody, zaś Δt_o – to różnica temperatur wewnętrznej ($t_{im} \approx +20^\circ\text{C}$) i temperatury zewnętrznej (np. $t_o = -20^\circ\text{C}$, $\Delta T_o = 40 \text{ K}$)

$$U_m = \sum_j \psi_j \times U_j \times \Delta T_o \quad \text{przykładowo } \psi_s, \psi_O = 1,0; \quad \psi_T = 0,75; \quad \psi_P = 0,5$$

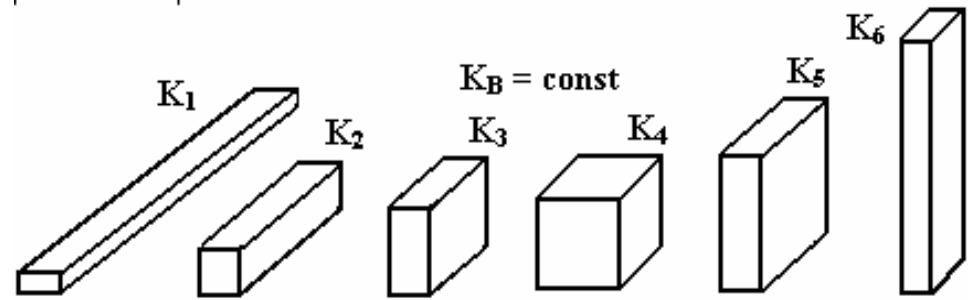
Można zatem określić jednostkowe straty ciepła odniesione do $\Delta T=1\text{K}$, a następnie odnieść je także do kubatury (q_p , $\text{W}/\text{m}^3\text{K}$):

$$\dot{q}_p = \frac{\dot{Q}_p}{\Delta T \times K_B} = U_m \frac{A_e}{K_B} = U_m \times D$$

Wprowadzony geometryczny współczynnik kształtu budynku ($D = A_e/K_B$) ma kluczowe znaczenie w analizie wpływu kształtu i wielkości budynków na ich straty ciepła (jest on stosunkowo duży dla niskich budynków jednorodzinnych – $D \approx 0,9 \div 1,1/m$ oraz mały dla budynków wysokich - $D \approx 0,2 \div 0,3/m$)

Określanie związku między współczynnikami przenikania ciepła, a wymiarami i kształtami budynków jest zagadnieniem

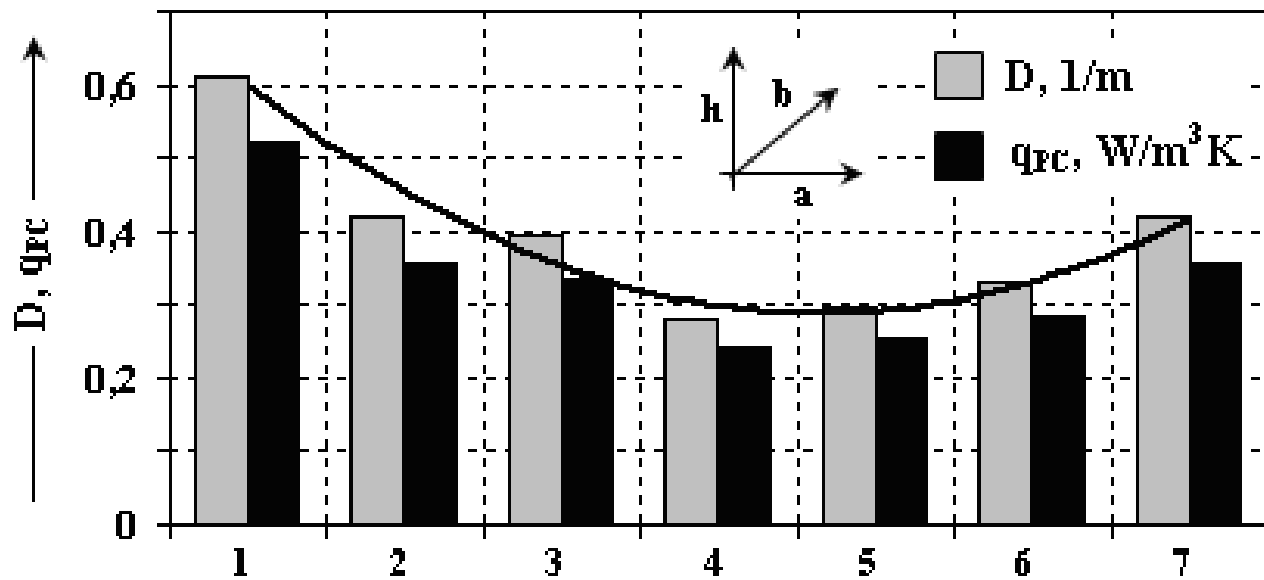
optymalizacyjnym, którego rozwiązanie polega na badaniu minimum funkcji opisującej straty ciepła, którego rozwiązanie prowadzi do uzyskania rozwiązań w postaci wymiarów optymalnych i jednostkowych strat ciepła



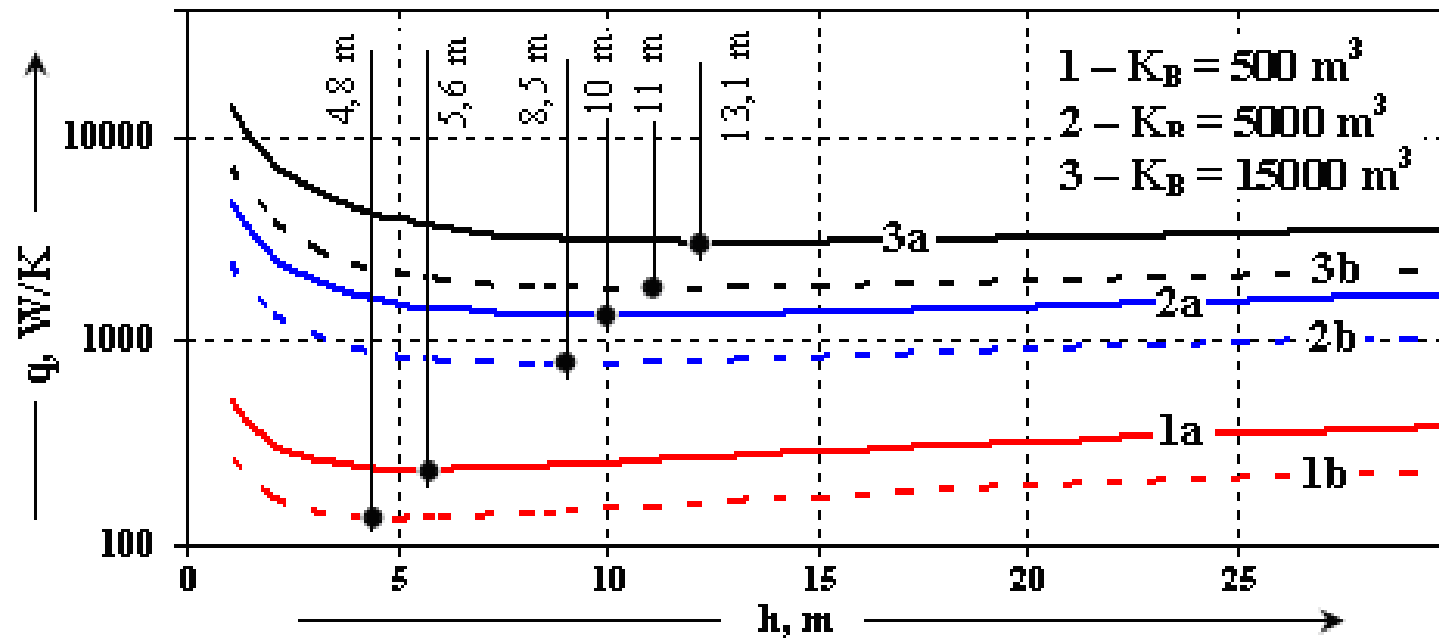
$$\frac{\partial(Q_{PC}/\Delta T_M)}{\partial a} = \frac{\partial(Q_{PC}/\Delta T_M)}{\partial b} = \frac{\partial(Q_{PC}/\Delta T_M)}{\partial h} = 0$$

$$K_B = a^2 h, \quad h = \sqrt[3]{\frac{(U_{SD} + U_{SG})^2 \times (1 + \varphi_{SP})}{4(U_{SP} + \varphi_{SP} \times U_{OK})^2} \times K_B}$$

$$q_{PC} = 4(U_{SP} + \varphi_{SP} \times U_{OK}) \frac{\sqrt{K_B \times h}}{1 + \varphi_{SP}} + (U_{SD} + U_{SG}) \frac{K_B}{h}$$



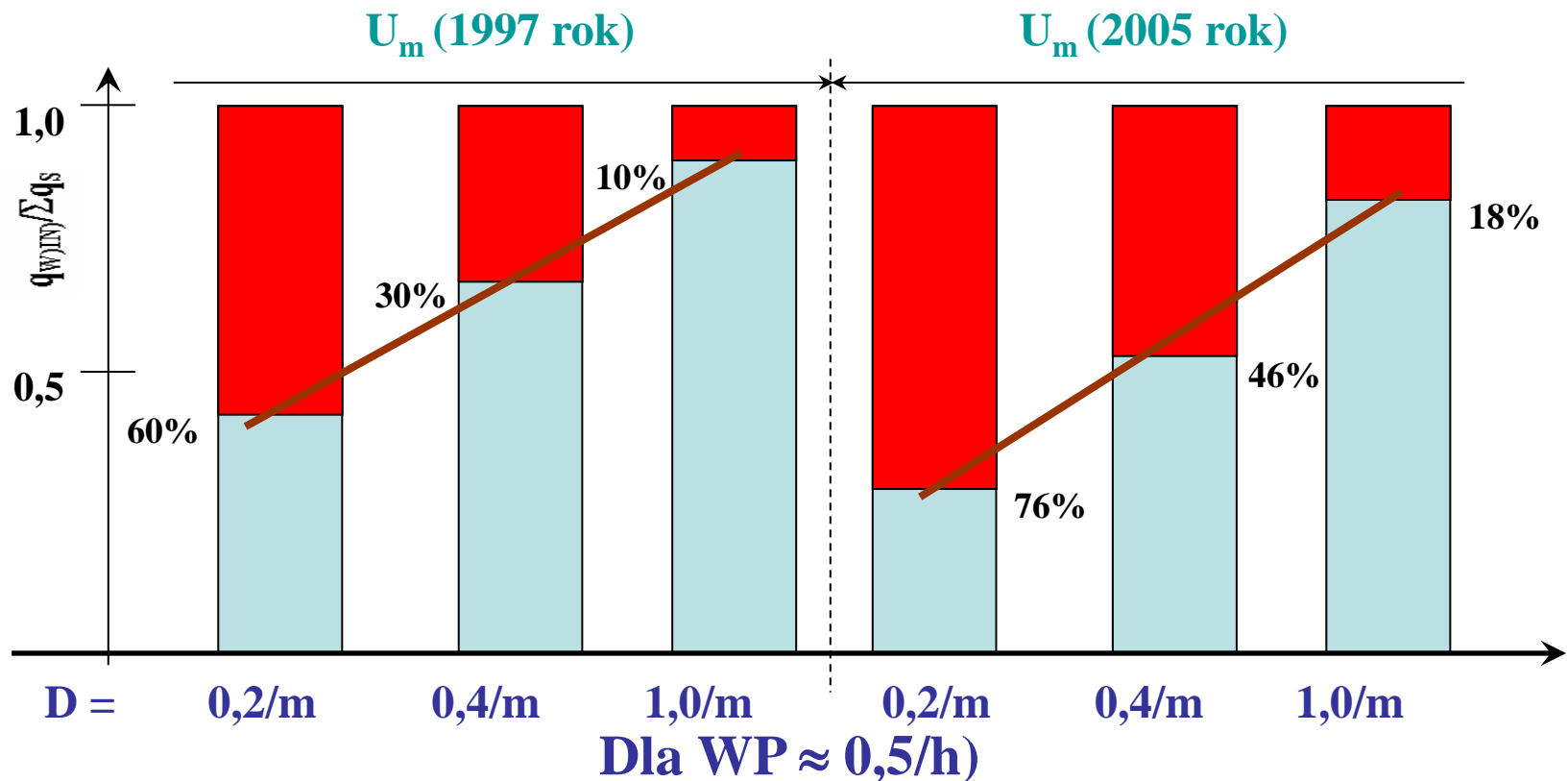
	1	2	3	4	5	6	7
a:b:h	1:20:0,5	1:10:1	1:8:1	1:2:2	1:1:1	1:2,5:4	1:1:10



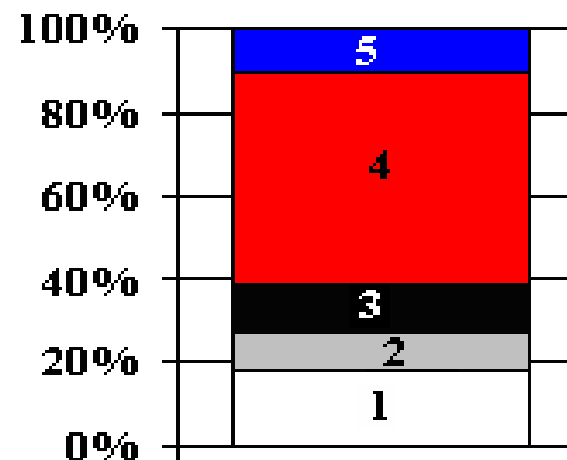
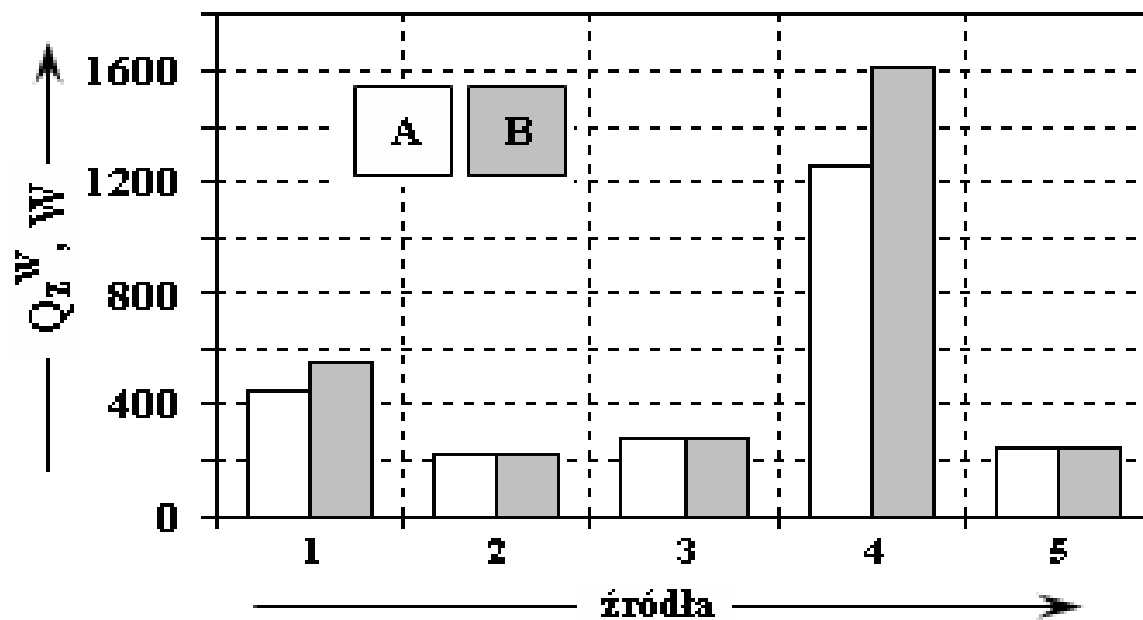
Straty ciepła związane z wentylacją budynków uzależnione są od ilości powietrza wentylacyjnego i jego temperatury; wynikają one z podgrzania zimnego powietrza do temperatury pokojowej

$$Q_{PP} = \sum Q_{PPj} = \sum G_{PPj} \times c \times \Delta T = \sum V_{PPj} \times c\rho \times \Delta T \rightarrow q_{PP} = WP \times c\rho$$

Po uwzględnieniu obu ich składowych $\rightarrow \Sigma q_s = U_m \times D + 0,36 \times WP$

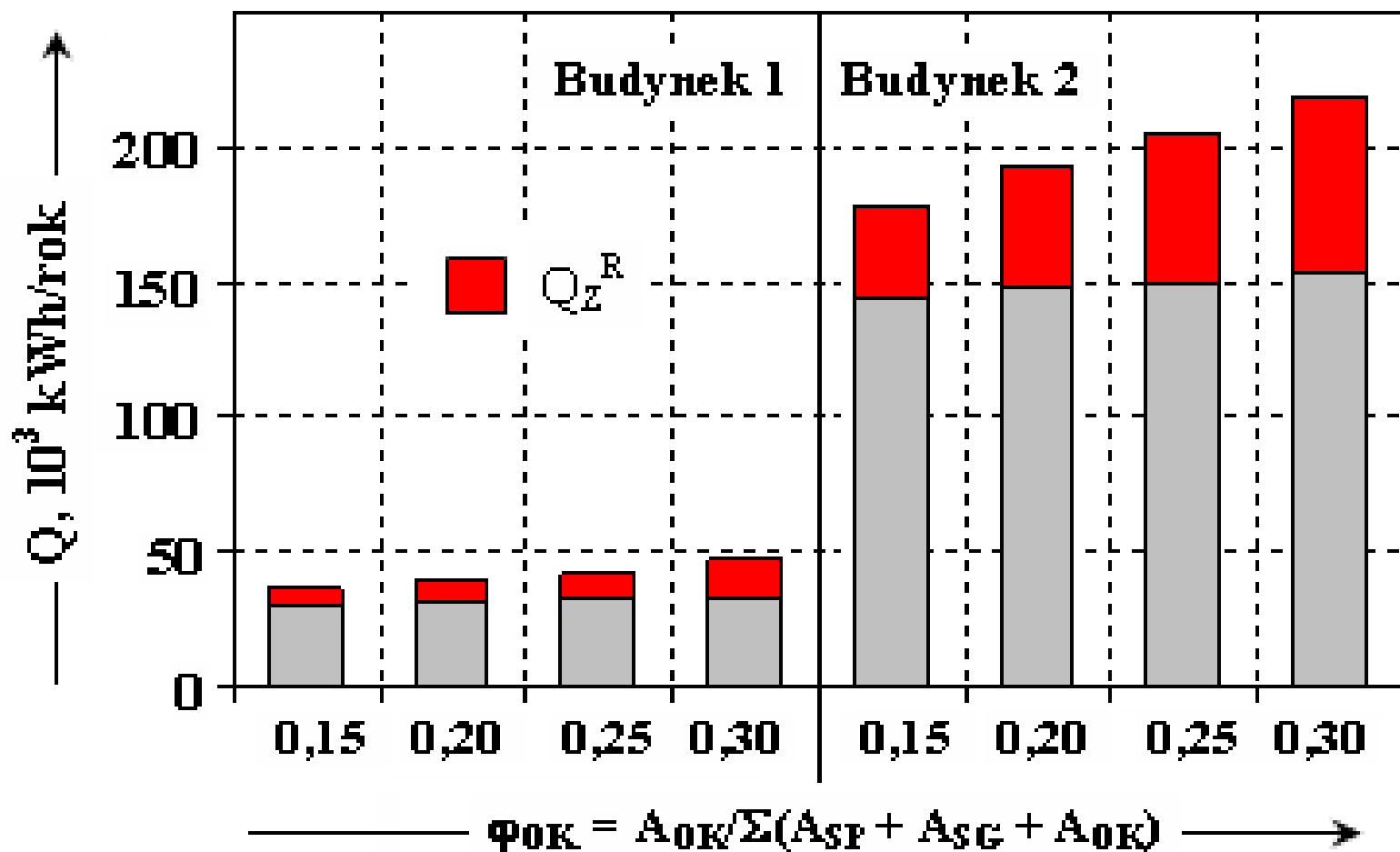


Zyski pochodzące od źródeł wewnętrznych wynikają głównie ze sposobu użytkowania pomieszczeń i wykorzystanych urządzeń. Są to urządzenia wyposażające pomieszczenia, np. do przygotowania ciepłej wody, posiłków, aparaty elektryczne, sztuczne oświetlenie, fizjologia organizmu ludzkiego itp. Dokładne ustalenia tych zysków jest trudne głównie z uwagi na ich okresową zmienność i konieczność wykorzystywania badań ankietowych i ustalenia czasowego profilu użytkowania



1 – użytkownicy, 2 – ciepła woda, 3 – przygotowanie posiłków, 4 – oświetlenie, 5 – urządzenia elektryczne

Dane szacunkowe uzyskane przy założeniu prostopadłego oddziaływania Słońca na przegrody i pominięciu warunków zacinienia okien; przy uwzględnieniu orientacji przegród i położenia Słońca zyski ciepła słonecznego i od źródeł wewnętrznych wartości te należałoby zmniejszyć o 30 ÷ 40%



Instalacje grzewcze

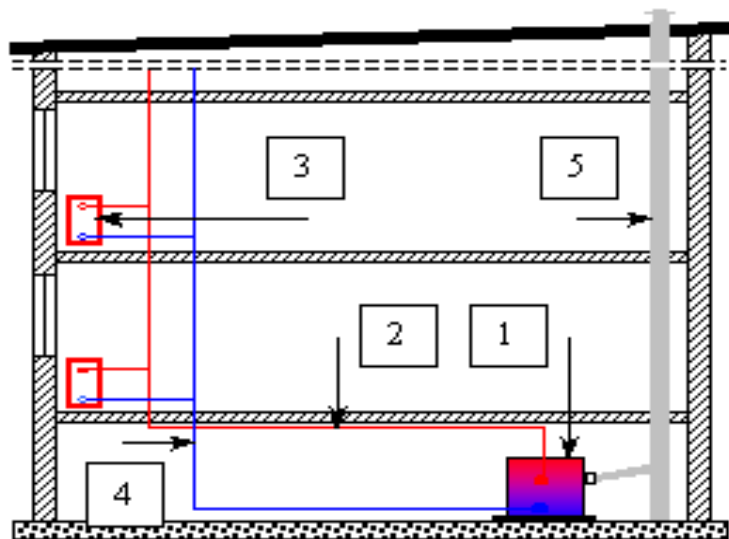
Systemy jednofunkcyjne

Centralne ogrzewanie

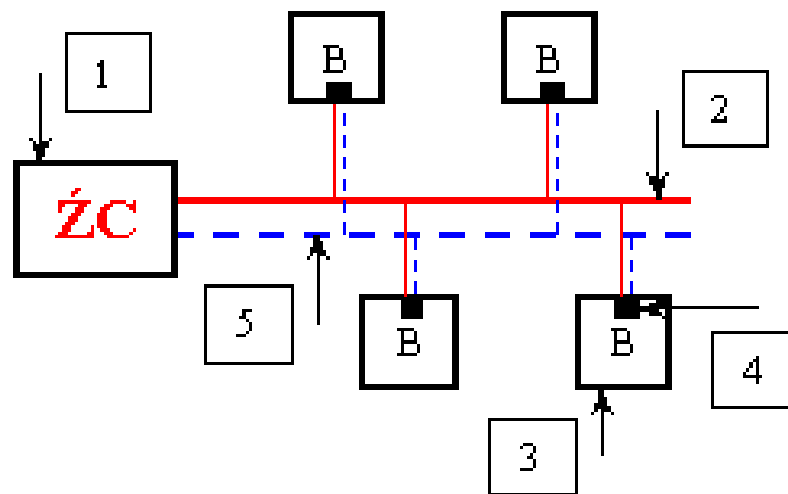
Ciepła woda użytkowa

Systemy dwufunkcyjne

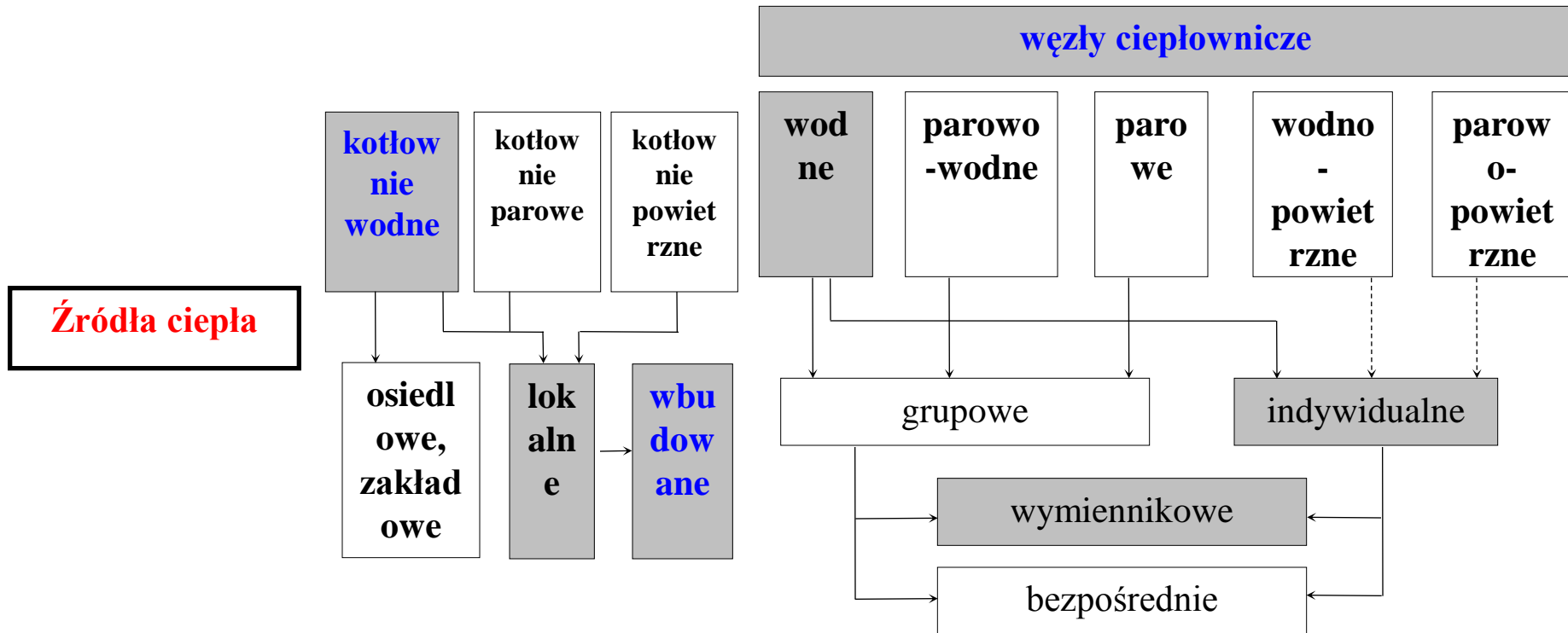
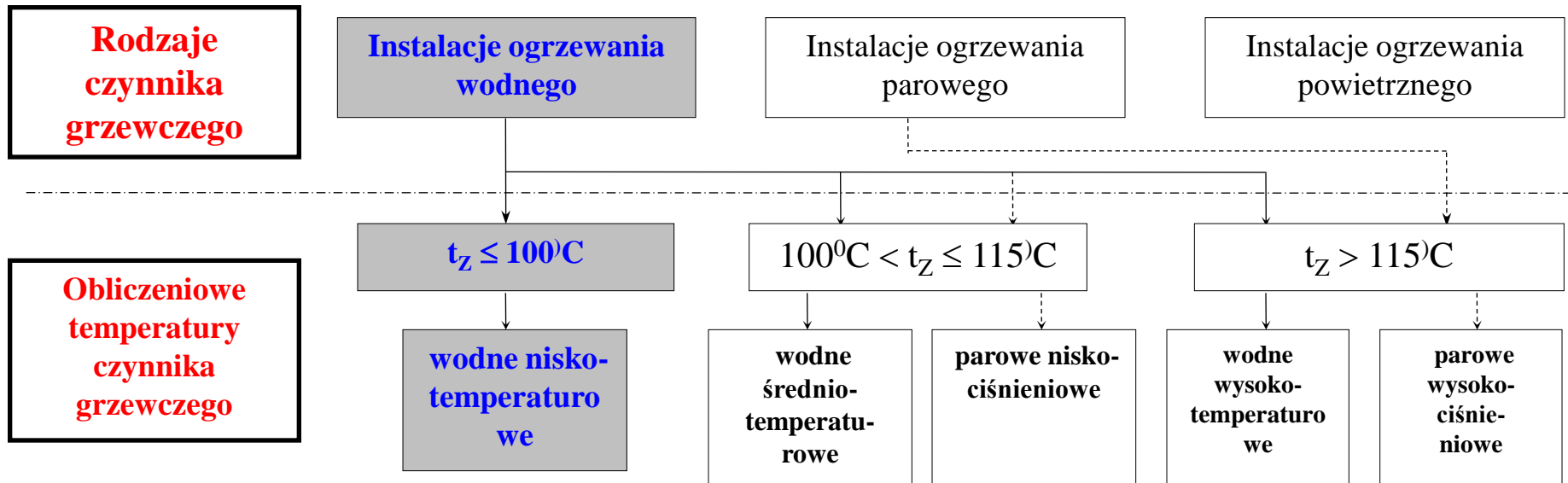
Centralne ogrzewanie
i ciepła woda

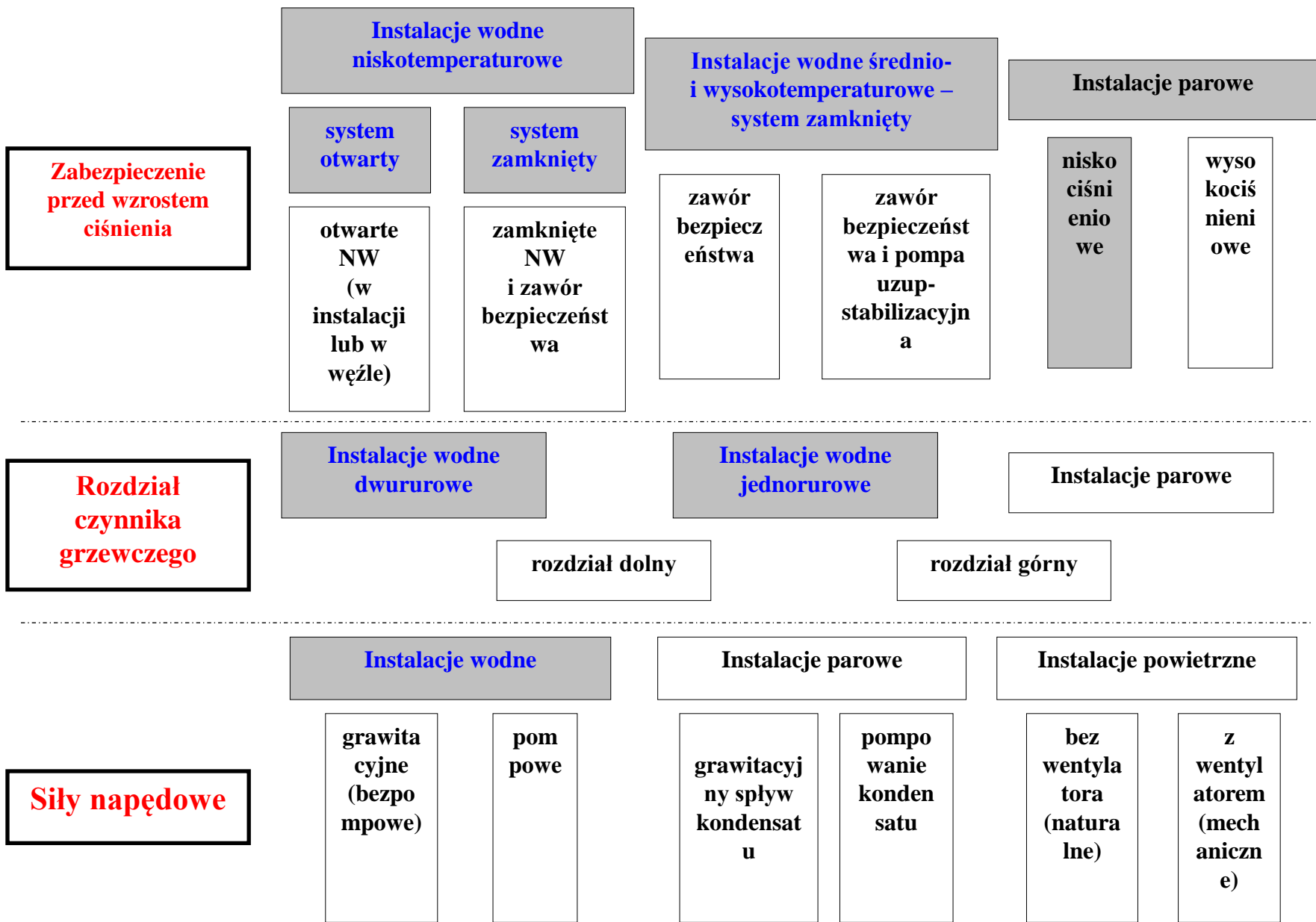


1 – kocioł, 2 – przewody zasilające,
3 – grzejniki, 4 – przewody powrotne, 5 – komin

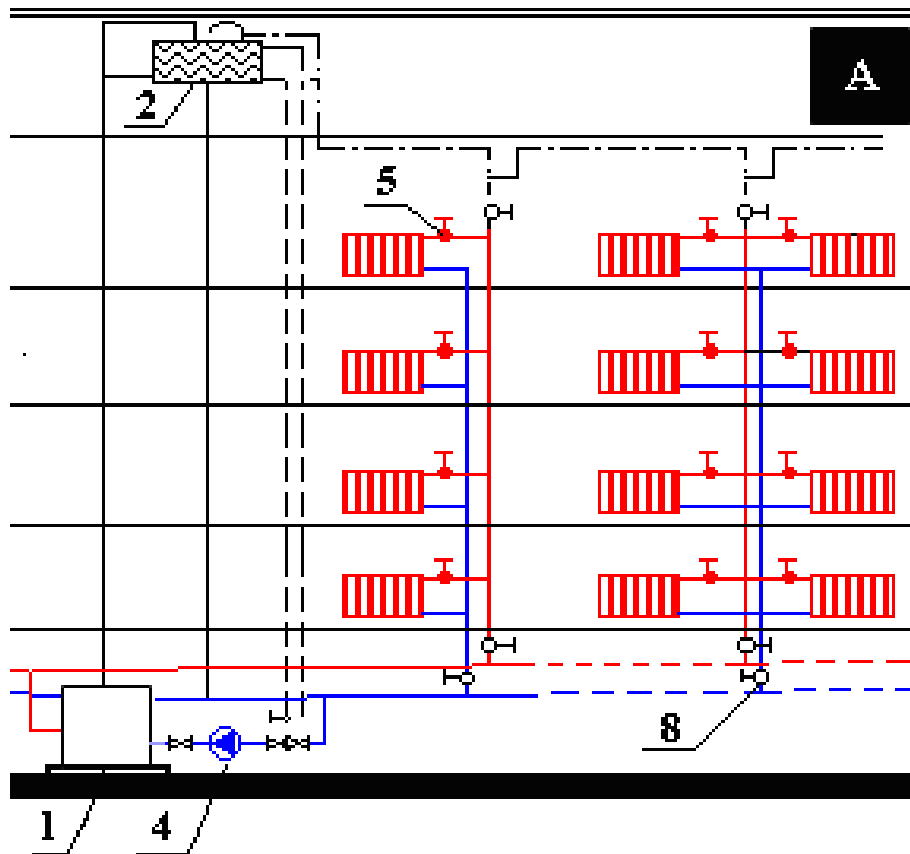


1 – źródło ciepła, 2 – ciepłowniczy przewód zasilający, 3 – budynki, 4 – węzły ciepłownicze, 5 - ciepłowniczy przewód powrotny

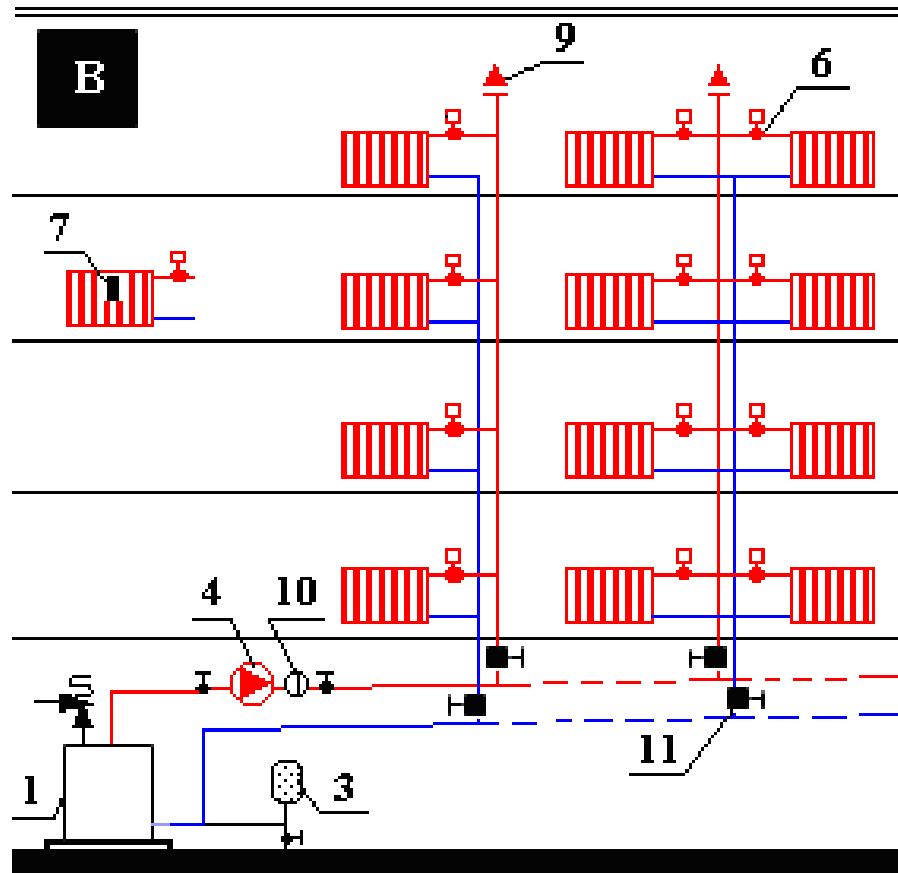




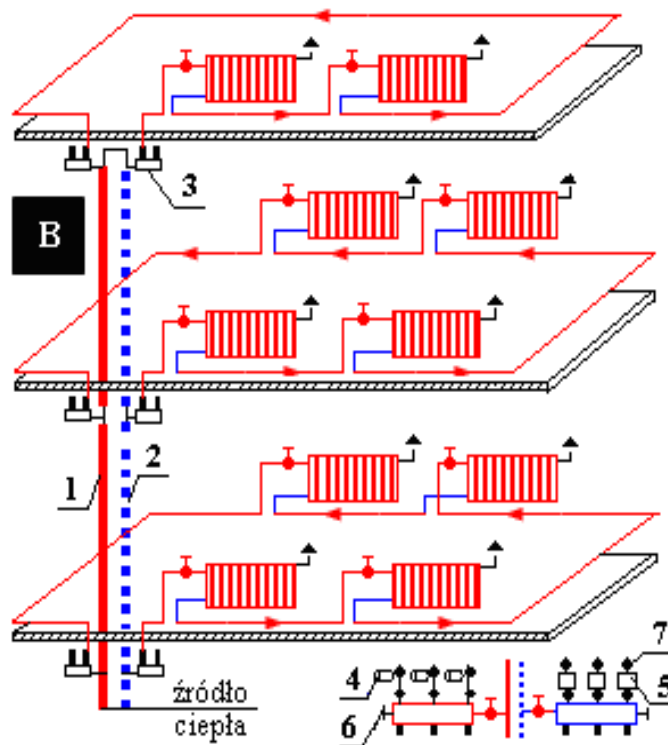
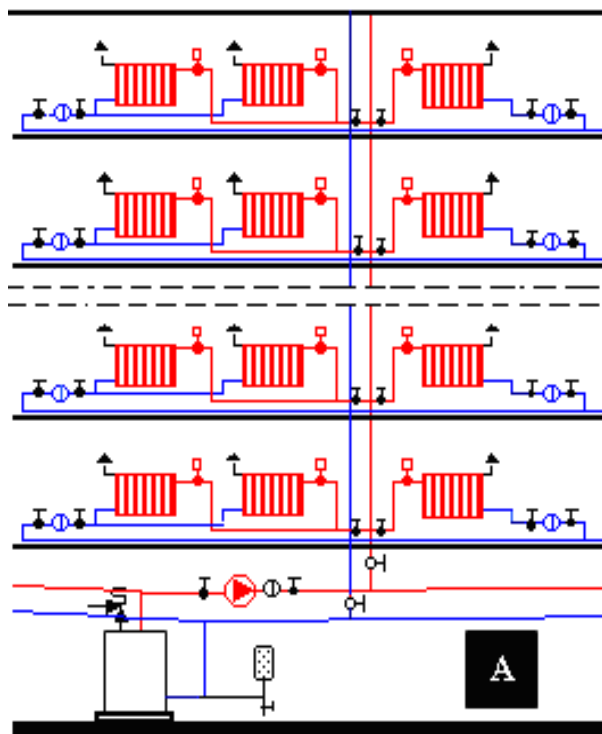
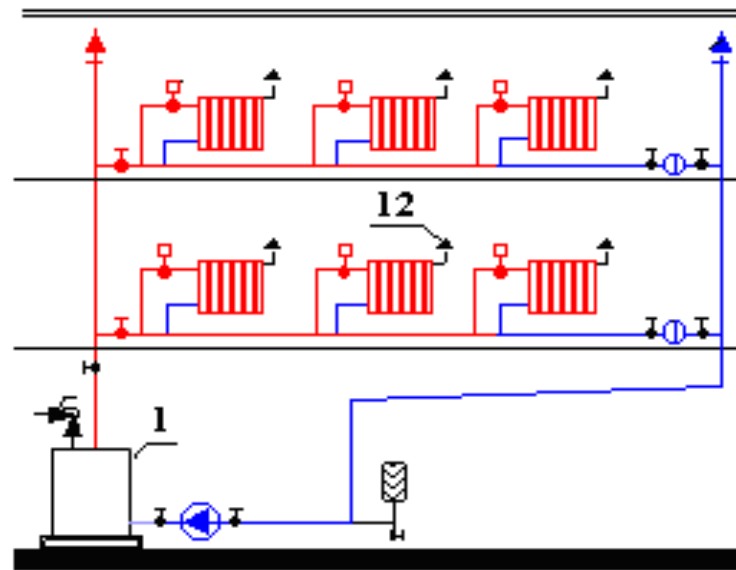
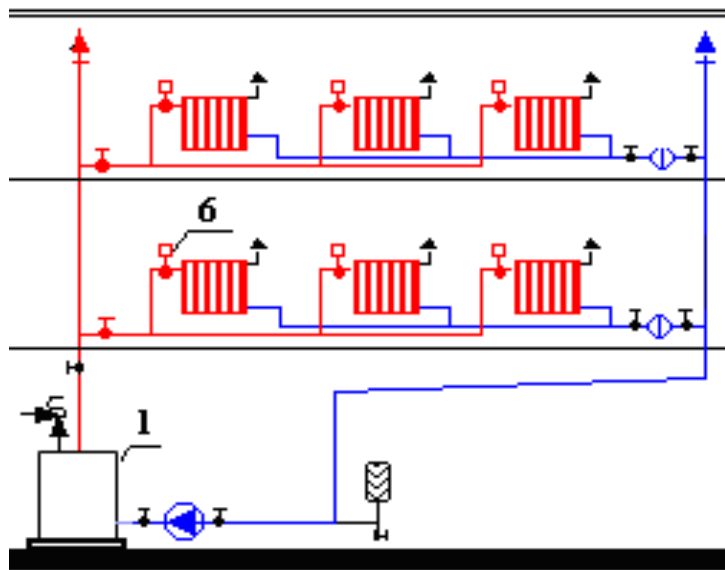
Instalacje jednofunkcyjne



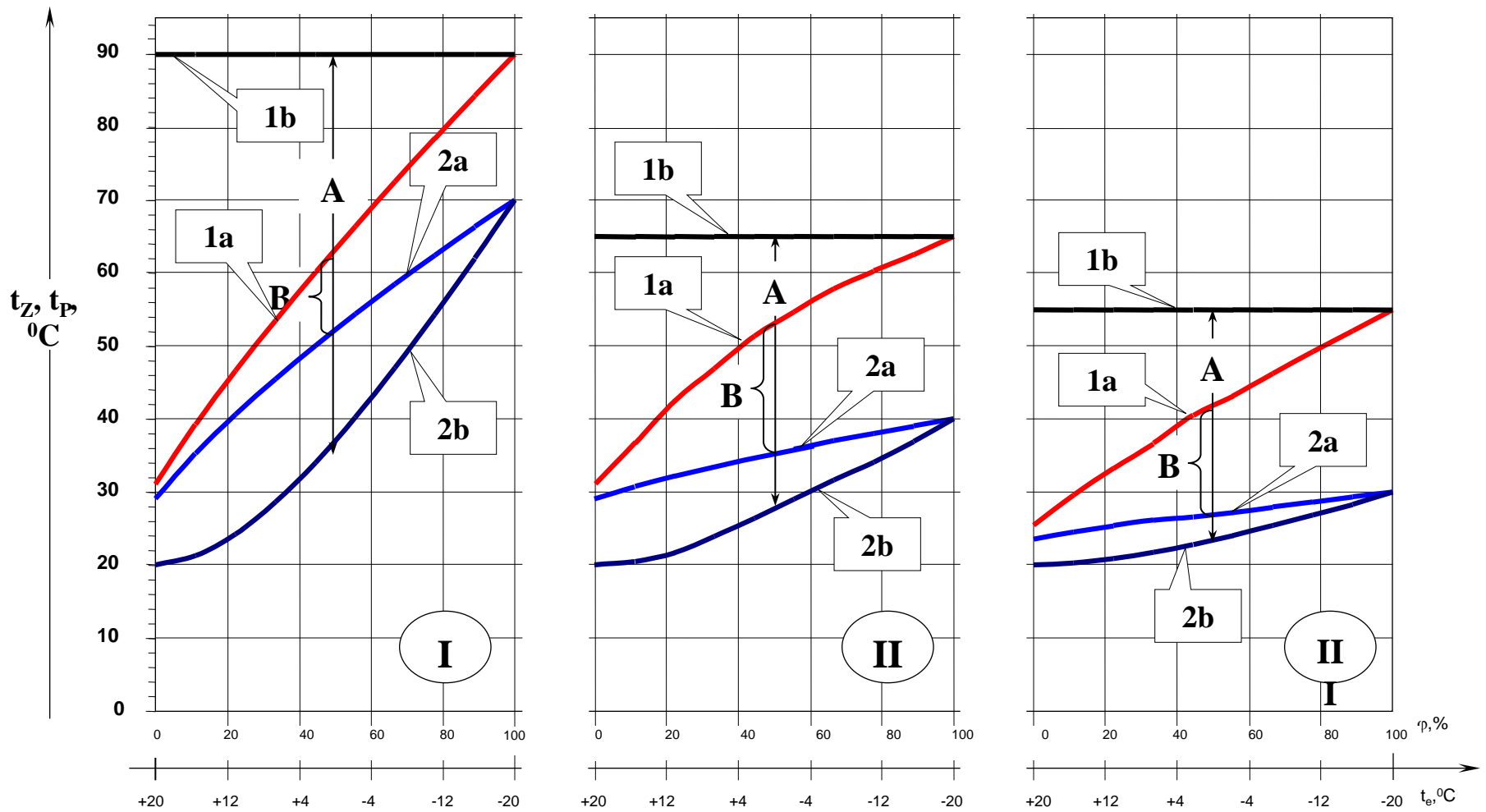
układ z otwartym naczyniem wzbiorniczym, o parametrach 90/70/20°C pompie obiegowej na przewodzie powrotnym o sprawności energetycznej 50÷60 %



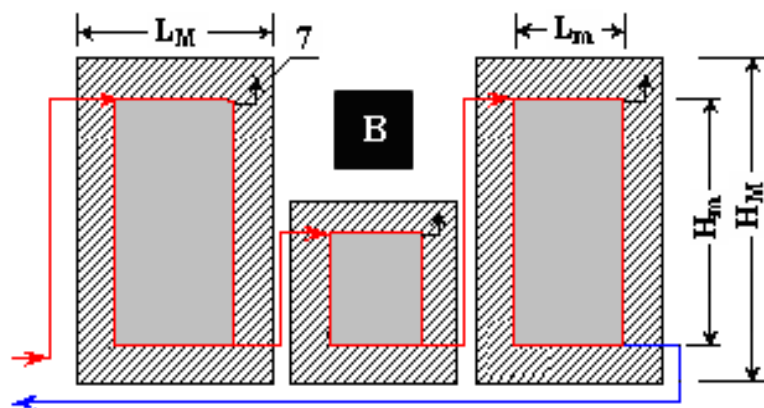
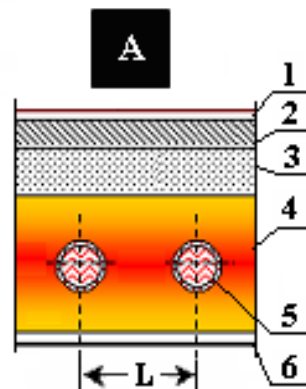
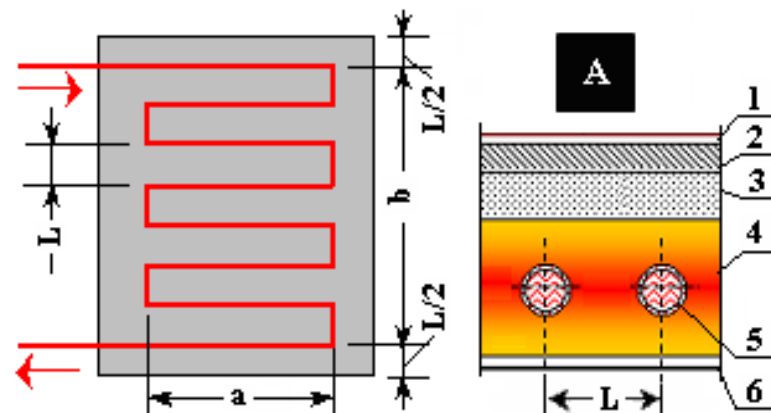
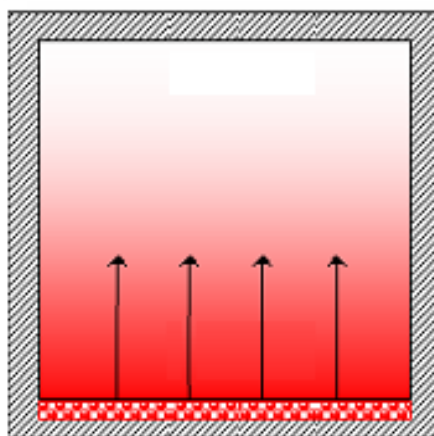
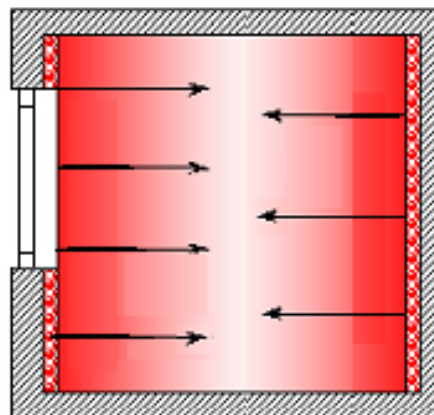
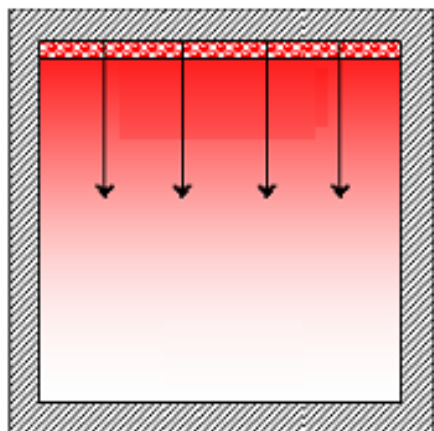
zamknięte naczynie wzbiornicze, kotły np. gazowe lub olejowe z zaworami bezpieczeństwa, sterownikami pogodowymi o sprawności energetycznej 85÷95%



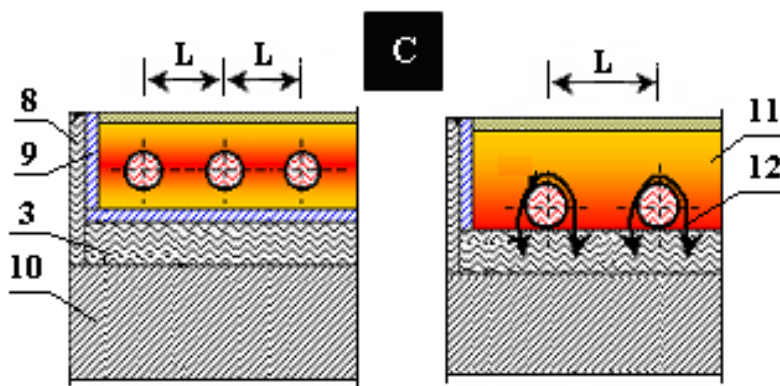
1, 2 – izolowane piony ze stali nierdzewnej, 3 – rozdzielacze, 4 – zawory termostacyjne, 5 – licznik ciepła, 6 – kurki spustowe, 7 – kurki kulowe (odcinające)



Porównanie wykresów regulacji jakościowej i ilościowej dla instalacji centralnego ogrzewania o parametrach 90/70/20°C (I), 65/40/20°C (II) i 55/30/20°C (III): 1, 2 - odpowiednio temperatura zasilania (t_z) i powrotu (t_p); a, b – odpowiednio regulacja jakościowa i ilościowa; t_E – temperatura zewnętrzna; ϕ - współczynnik obciążenia urządzeń grzewczych; A - $\Delta t_{RI} \equiv t_z - t_p$ (regulacja ilościowa); B - $\Delta t_{RJ} \equiv t_z - t_p$ (regulacja jakościowa)



B



C

1 – posadzka, 2 – podłoże (np. betonowe), 3 – izolacja cieplna, 4 – strop właściwy, 5 – przewody grzejne, 6 – tynk, 7 – automatyczny zawór odpowietrzający, 8 – taśma brzegowa, 9 – izolacja wilgotnościowa, 10 – strop, 11 – wylewka betonowa (jastyrych) z węzownicą grzejną, 12 - spinki U-kształtowe do mocowania przewodów grzejnych, L – rozstaw przewodów grzejnych, H_m i L_m – wymiary modułu grzewczego, H_M i L_M – wymiary montażowe, a i b – długość i szerokość węzownicy grzejnej

Instalacje centralnego ogrzewania

Podział systemów ogrzewania przyjęty przez Międzynarodową Agencję Energii

System	Temperatura czynnika	
	Zasilanie	Powrót
Wysokotemperaturowy	90 °C	70 °C
Średniotemperaturowy	55 °C	35-45 °C
Niskotemperaturowy	45 °C	25-35 °C
Bardzo niskotemperaturowy	35 °C	25 °C

Wpływ obniżenia parametrów czynnika na zmianę powierzchni grzejnika

Strumień ciepła
oddawany przez grzejnik

$$\dot{Q} = A \cdot k \cdot \Delta T$$

Wzrost powierzchni
grzejnej jaki pociąga
za sobą obniżenie
temperatury :

$$\frac{A_O}{A_N} \approx \left[\frac{(t_{m,N} - t_i)}{(t_{m,O} - t_i)} \right]^{1+n}$$

N – indeks oznaczający
parametry normowe 90/70°C,
 O – indeks oznaczający
parametry dowolne, $t_{m,N}$; $t_{m,O}$
- średnia logarytmiczna
temperatura czynnika
grzejnego

Zmiana wielkości powierzchni grzejnej dla obniżonych parametrów czynnika (wykładnik potęgowy równy 0,33; temperatura wewnętrzna $t_i = +20^\circ\text{C}$)

Parametry czynnika grzejnego, °C						
t_1	55	60	60	70	80	90
t_2	45	50	40	55	60	70
Stosunek powierzchni grzejnych						
A_o/A_N	2,46	2,02	2,46	1,57	1,27	1,0

Zmiana obliczeniowego przepływu wody

Masowy strumień wody w instalacji

$$m = \frac{\dot{Q}}{c_p \cdot (t_1 - t_2)}$$

Parametry czynnika grzejnego, °C						
t_1	55	60	60	70	80	90
t_2	45	50	40	55	60	70
Stosunek przepływów obliczeniowych						
$t_1 - t_2$	10	10	20	15	20	20
m_o/m_N	2,0	2,0	1,0	1,33	1,0	1,0

Zmiana mocy pompy obiegowej

Moc użyteczna pompy jest proporcjonalna do objętości przetłaczanego czynnika i kwadratu prędkości przepływu

$$\frac{N_O}{N_N} = \frac{m_O}{m_N} \frac{\Delta p_{p,O}}{\Delta p_{p,N}} = \frac{m_O}{m_N} \left(\frac{w_O}{w_N} \right)^2$$

Wzrost mocy użytecznej pompy wywołany zmianą strumienia czynnika

R=123 Pa/m = const						
t₁-t₂, K	m, kg/s	d, mm	w, m/s	d_o/d_N, -	w_o/w_N, -	N_o/N_N, -
20	0,15	21,6	0,42	1,0	1,0	1,0
15	0,20	24,1	0,45	1,12	1,07	1,53
10	0,30	28,1	0,49	1,30	1,17	2,74

Redukcja strat ciepła przewodów instalacji niskotemperaturowej

Strumień ciepła oddawany przez 1m przewodu

$$\dot{q}_R = k_R \pi (t_{zW} - t_w)$$

k_R - współczynnik przenikania ciepła rury z izolacją,
W/m²K

T_{zW} - temperatura powietrza otaczającego przewód, °C

t_w - temperatura czynnika wewnątrz przewodu, °C

Redukcja strat ciepła dla parametrów obniżonych O i normowych N

$$\text{Red} = \left[1 - \frac{(t_w - t_{zw})_O}{(t_w - t_{zw})_N} \right] 100\%$$

Parametry czynnika grzejnego, °C						
t_1	55	60	60	70	80	90
t_2	45	50	40	55	60	70
Redukcja strat ciepła na metr przewodu, %						
Red	43	35	43	25	14	0

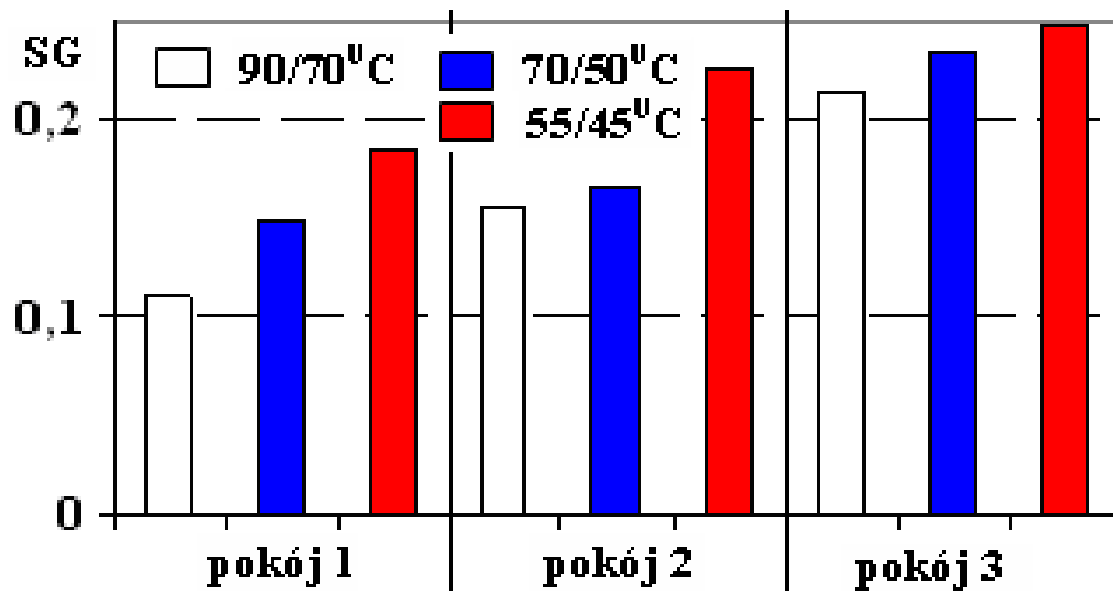
Wpływ parametrów czynnika grzejnego na wykorzystanie zysków ciepła
Stopień wykorzystania zysków ciepła (redukcja ciepła oddawanego przez grzejnik)

$$SG = \frac{Q_{GO} - Q_G}{Q_z}$$

Q_{GO} - ciepło oddawane przez grzejnik bez zysków ciepła,

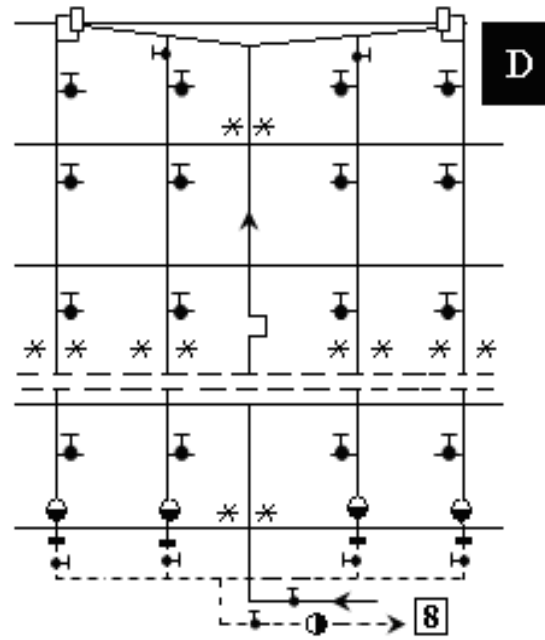
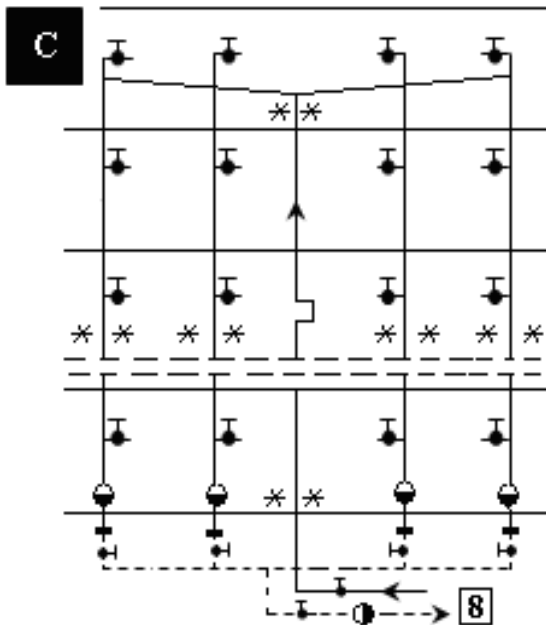
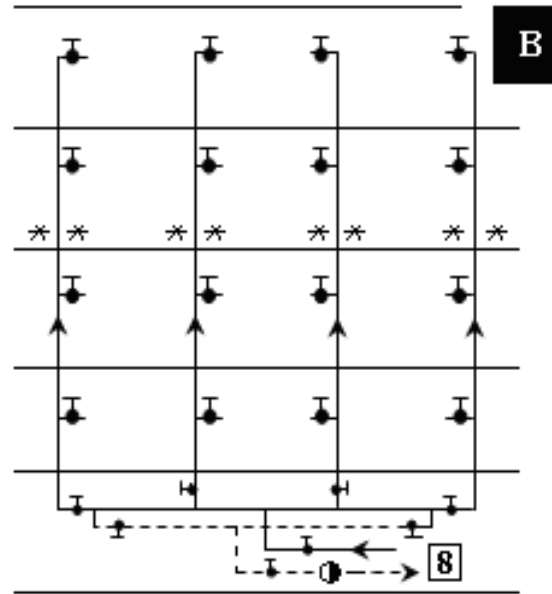
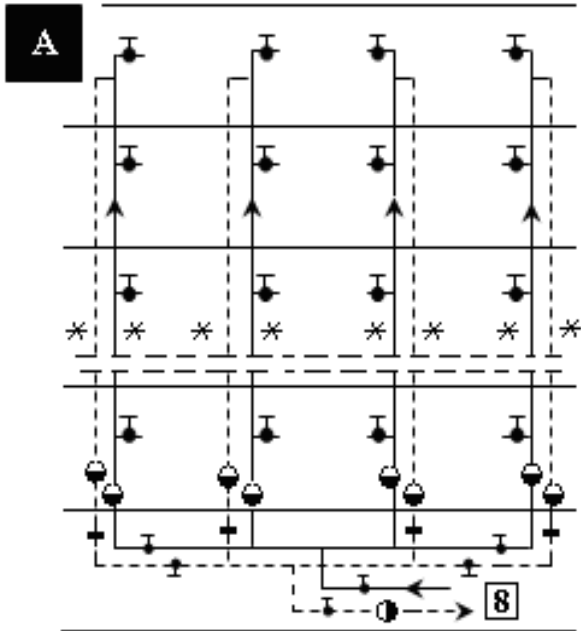
Q_G - ciepło oddawane przez grzejnik w warunkach oddziaływania na pomieszczenie zysków

Q_z - zyski ciepła w pomieszczeniu



Współczynniki SG dla różnych wariantów temperatury czynnika grzejnego (centralna regulacja jakościowa)

Instalacje ciepłej wody użytkowej

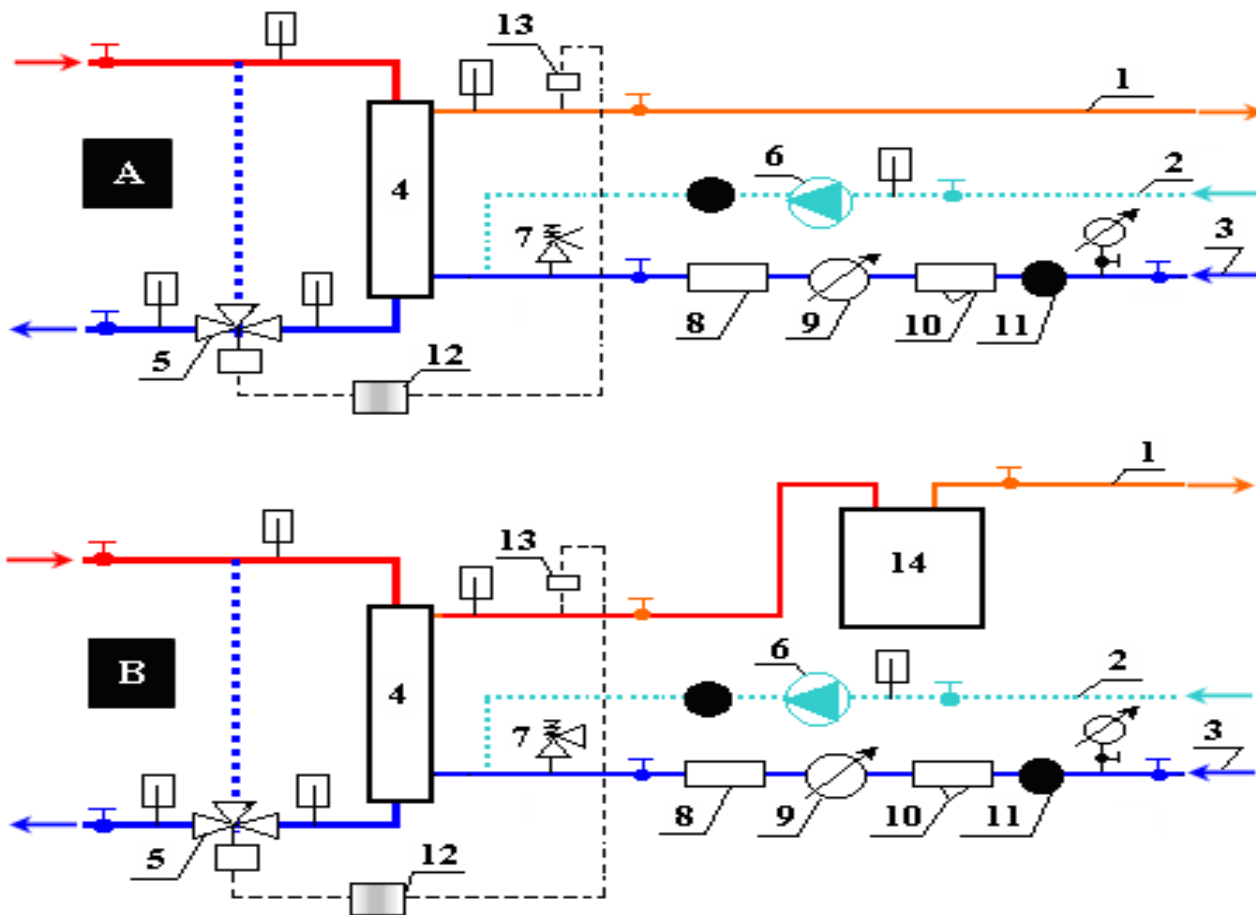


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Schematy instalacji wody użytkowej z rozdziałem dolnym (A, B) i górnym (C, D):

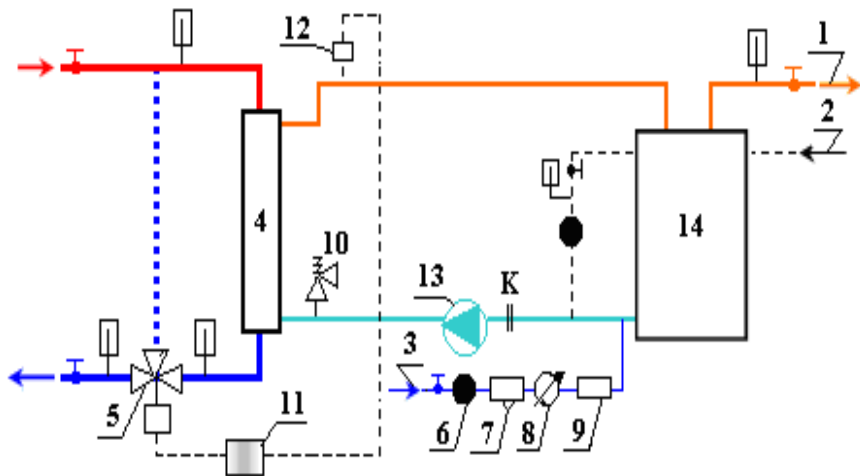
**1 – punkty rozbioru,
2 – zawory odcinające, 3 – punkt stały, 4 – punkt kryza regulacyjna, 5 – zawór zwrotny, 6 – zbiornik odpowietrzający, 7 – połączenie ze źródłem**

Układy bezzasobnikowe ciepłej wody (A) i ze stabilizatorem (B):



1 – przewód rozprowadzający, 2 – przewód cyrkulacyjny, 3 – przewód zimnej wody, 4 – wymiennik ciepłej wody, 5 – dwudrogowy zawór regulacyjny, 6 – pompa cyrkulacyjna, 7 – zawór bezpieczeństwa, 8 – magnetyzer, 9 – wodomierz, 10 – filtr, 11 – zawór zwrotny, 12 – regulator, 13 – czujnik temperatury ciepłej wody, 14 – zbiornik stabilizujący

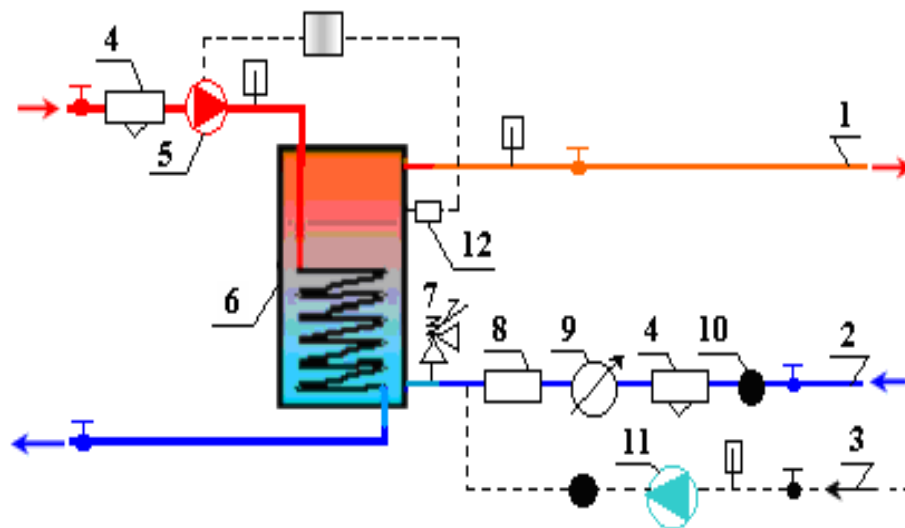
Jednostopniowy układ z zasobnikiem ciepłej wody

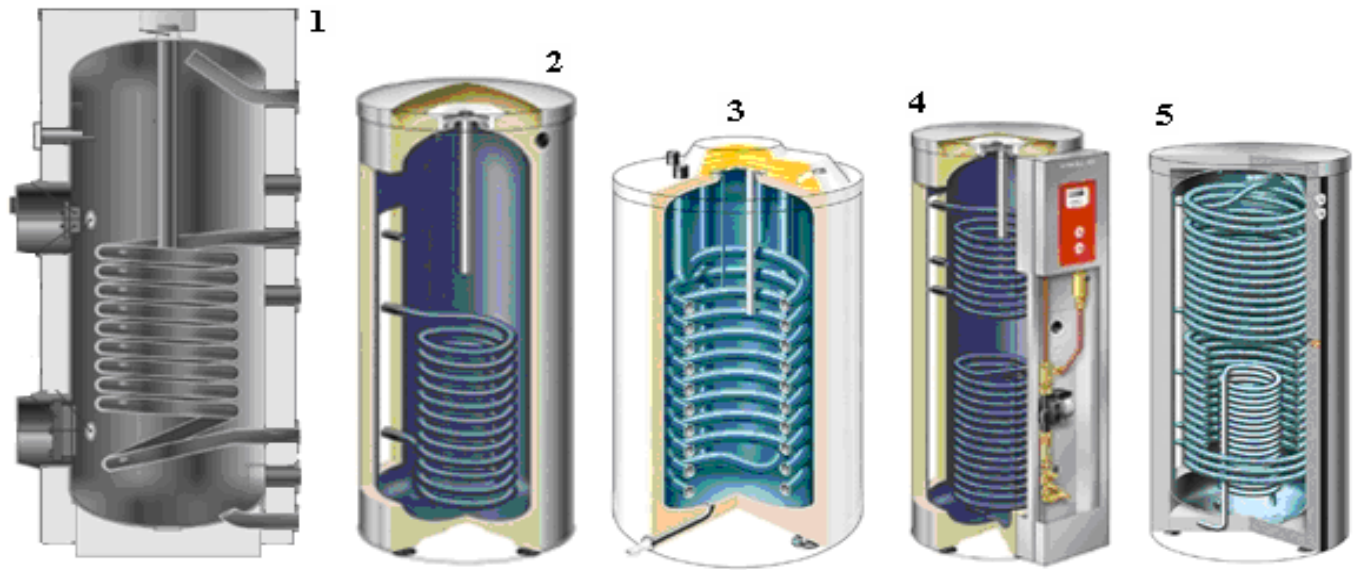


1 – przewód rozprowadzający, 2 - przewód cyrkulacyjny, 3 – przewód zimnej wody, 4 – wymiennik ciepłej wody, 5 – trójdrogowy zawór regulacyjny, 6 – zawór zwrotny, 7 – filtr, 8 – wodomierz, 9 – magnetyzer, 10 – zawór bezpieczeństwa, 11 – regulator, 12 – czujnik temperatury ciepłej wody, 13 – pompa cyrkulacyjno-ładująca; 14 – zasobnik; K – kryza

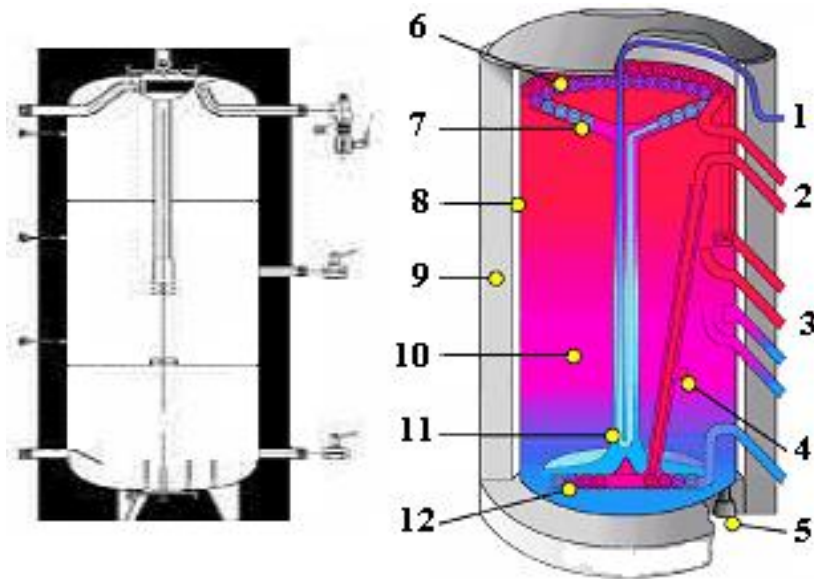
Jednostopniowy układ z wymiennikiem pojemnościowym

1 – przewód rozprowadzający, 2 – przewód zimnej wody, 3 – przewód cyrkulacyjny, 4 – filtr, 5 – pompa obiegu grzewczego, 6 – pojemnościowy wymiennik ciepłej wody, 7 – zawór bezpieczeństwa, 8 – magnetyzer, 9 – wodomierz, 10 – zawór zwrotny, 11 – pompa cyrkulacyjna, 12 – czujnik temperatury

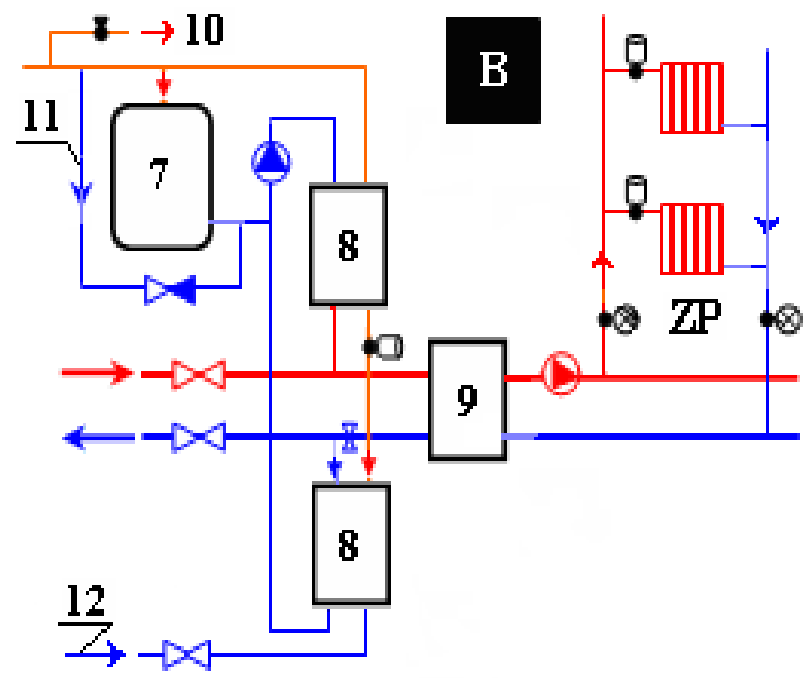
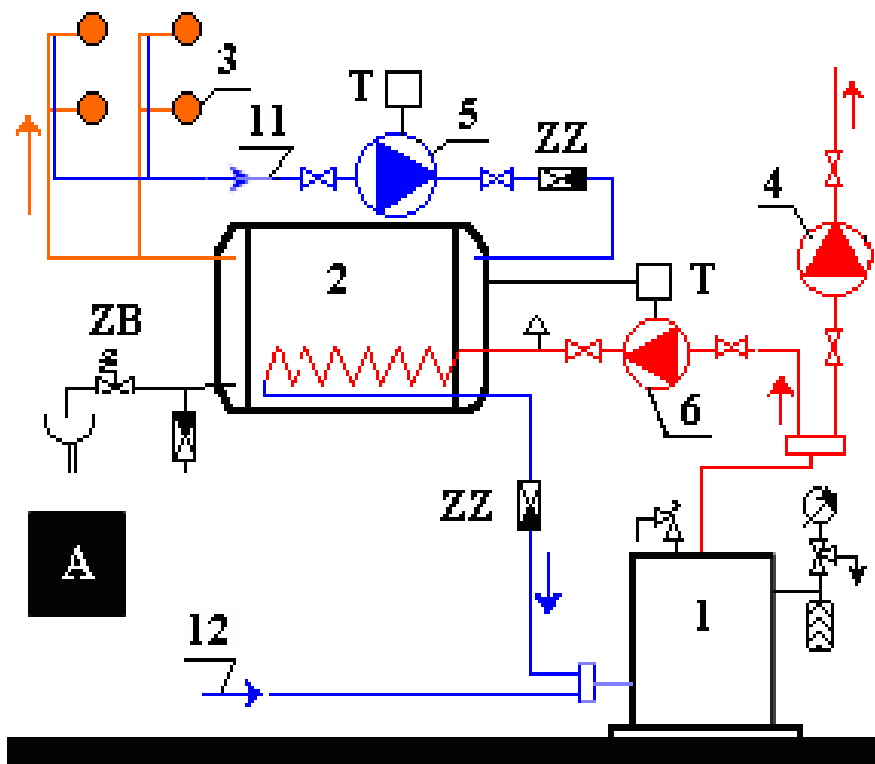




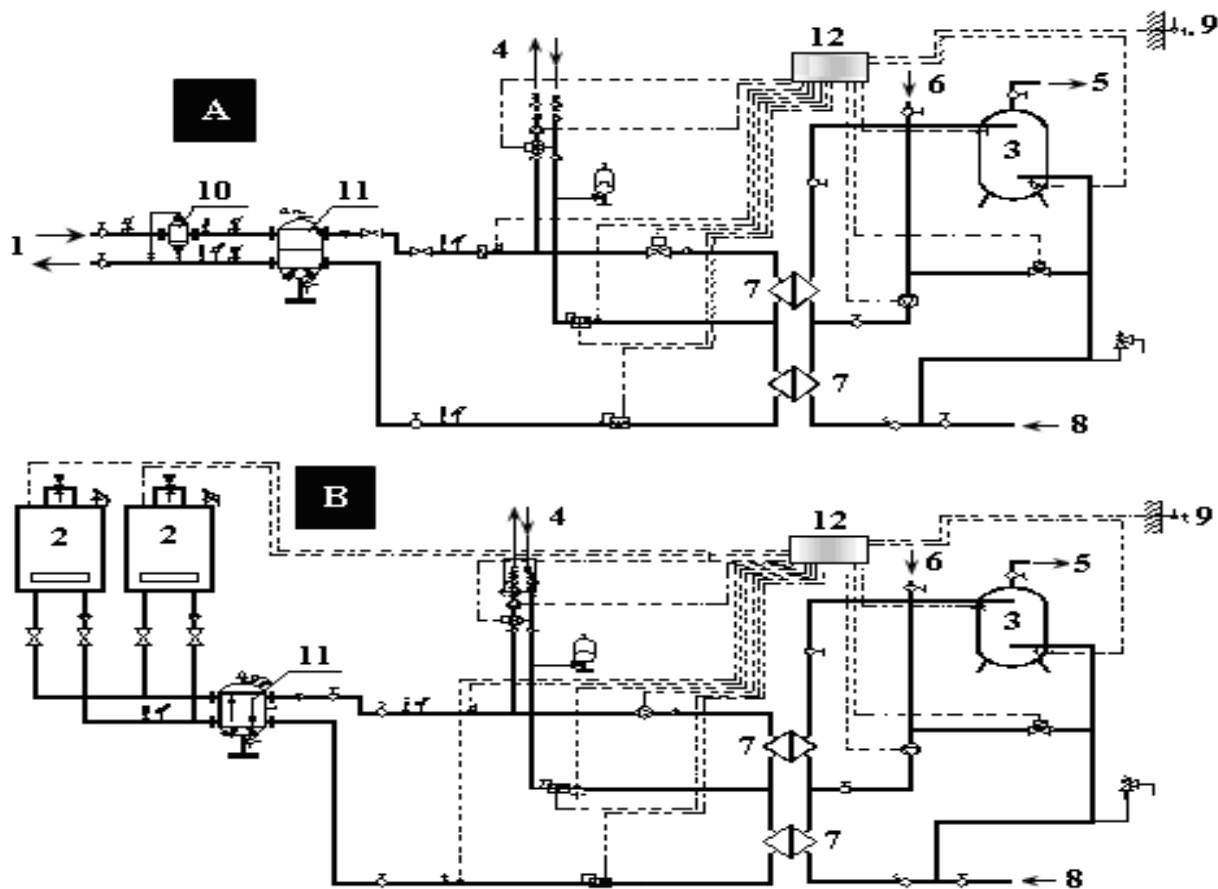
Przykłady wymienników spiralnych stosowanych w instalacjach ciepłej wody



Budowa zasobników warstwowych: 1 – dopływ wody zimnej, 2 – obieg kolektora słonecznego, 3 – przyłącza obiegu kotła, 4 – zawór kulowy, 5 – dystans od podłogi, 6 – dodatkowy wymiennik ciepła, 7 – przepływowy wymiennik ciepła, 8 i 9 – izolacja cieplna, 10 – warstwy temperaturowe, 11 – przepływ wody, 12 – wymiennik ciepła

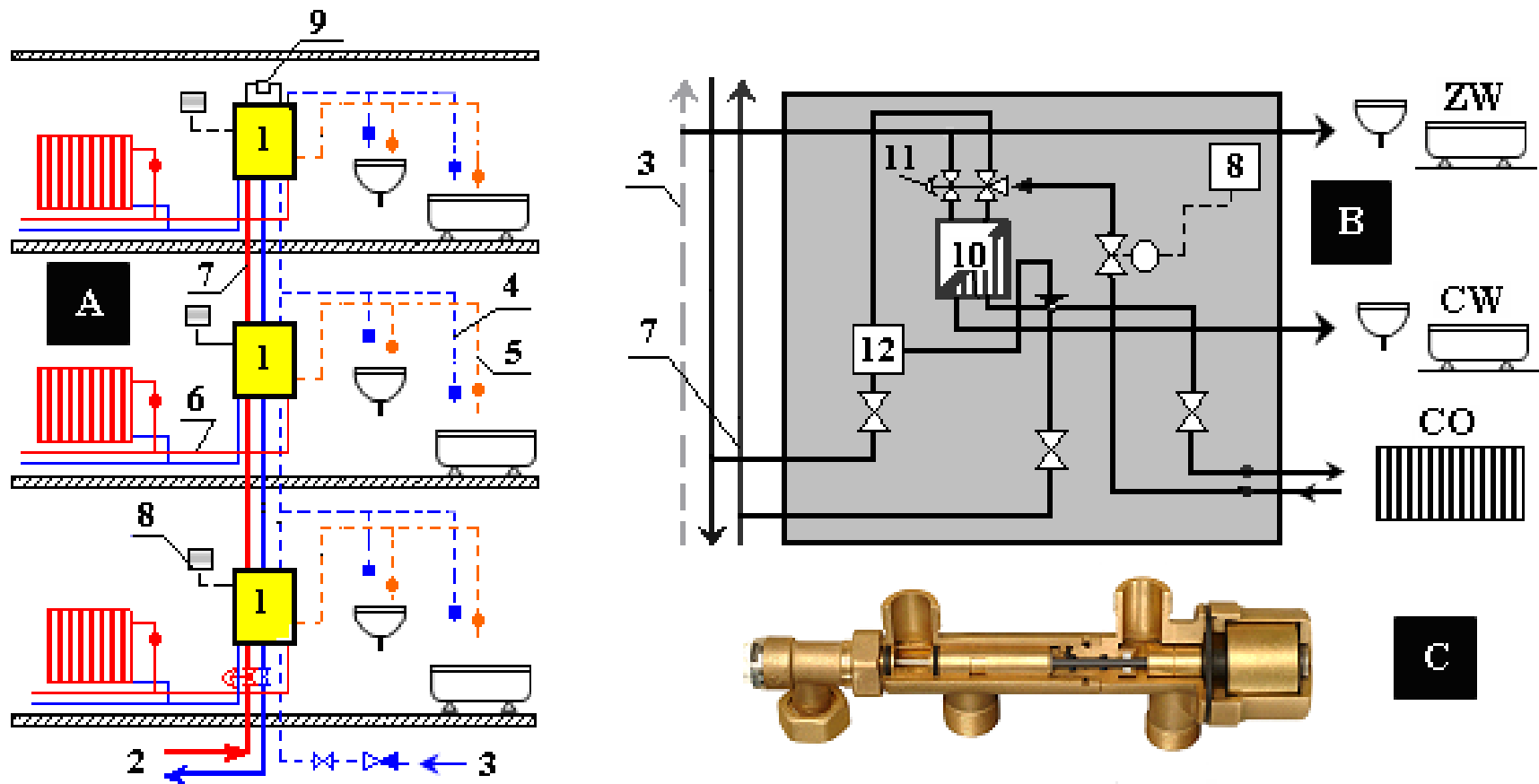


Dwufunkcyjne instalacje grzewcze współpracujące z wymiennikiem ciepła (A) i dwufunkcyjny węzeł ciepłowniczy szeregowo-równoległym (B): 1 – kocioł, 2 – pojemnościowy wymiennik ciepła, 3 – punkty rozbioru ciepłej wody, 4 – pompa obiegowa (centralne ogrzewanie), 5 – pompa cyrkulacyjna ciepłej wody, 6 – pompa ładująca wymiennik, 7 – zasobnik, 8 – wymienniki do ciepłej wody, 9 – jw., lecz dogrzewania, 10 – rozbiór ciepłej wody, 11 – cyrkulacja, 12 – dopływ zimnej wody, ZZ – zawór zwrotny, ZB – zawór bezpieczeństwa, T – termostat, ZP – zawory podpionowe

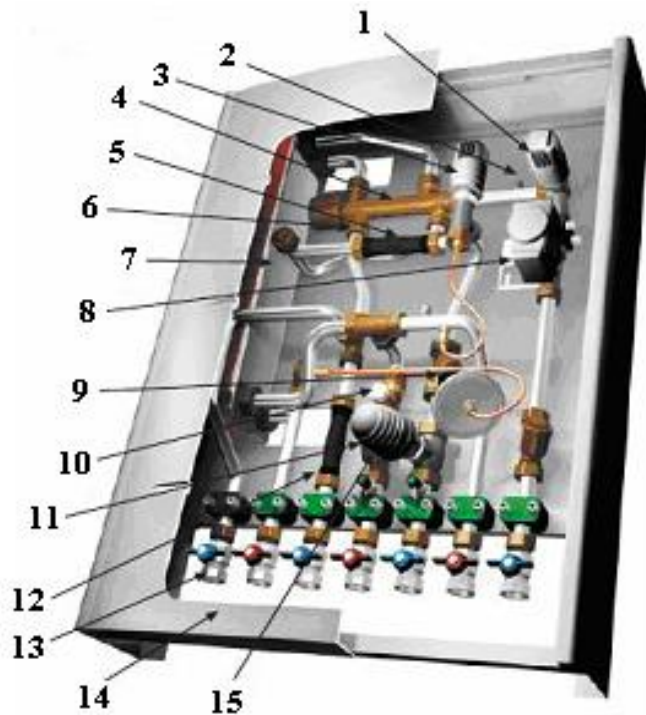
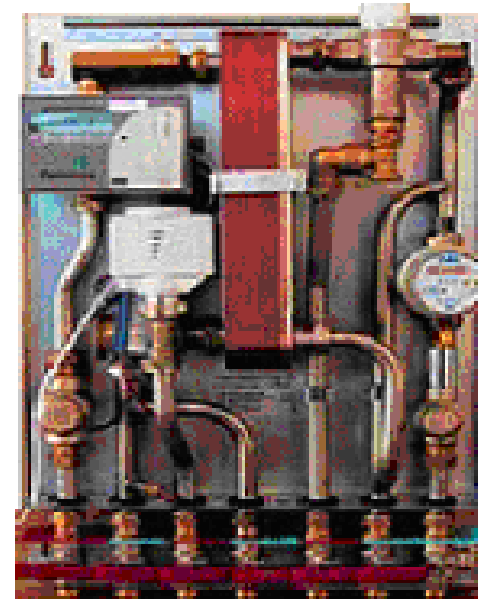
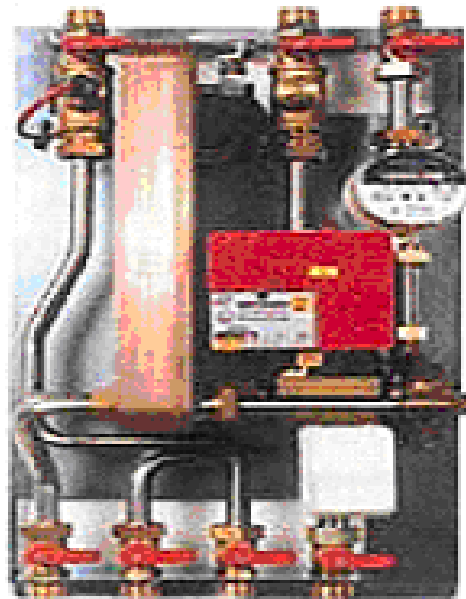
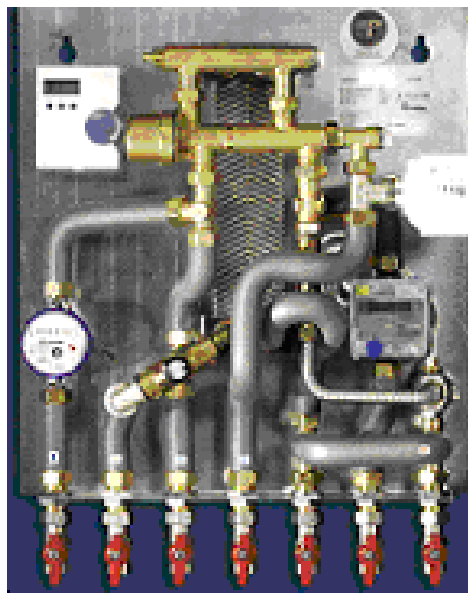


Schematy dwufunkcyjnych źródeł ciepła z dwustopniowym podgrzewaniem ciepłej wody zasilanym z sieci ciepłowniczej (A) i kotłów (B): 1 – sieć ciepłownicza, 2 – kotły grzewcze, 3 – zasobnik ciepła, 4 – instalacja ogrzewania, 5 – przewód ciepłej wody, 6 – jw., lecz cyrkulacyjny, 7 – wymienniki ciepła, 8 – dopływ zimnej wody, 9 – czujnik temperatury zewnętrznej, 10 – magnetooddulacz, 11 – jw., oraz operator gazów i zwrotnica hydrauliczna, 12 – centralny regulator

Dwufunkcyjna instalacja mieszkaniowa (A)

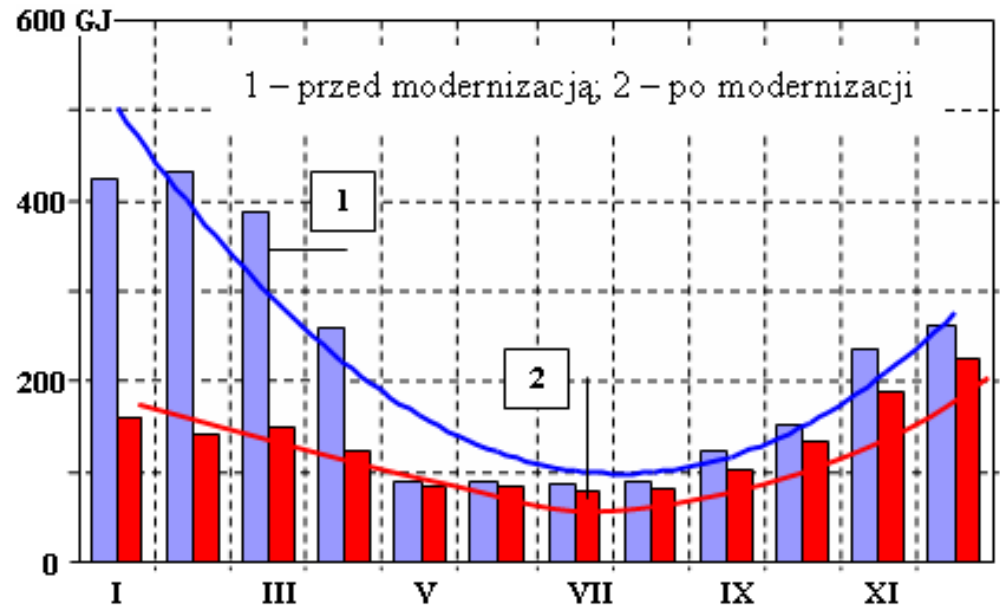


1 – mieszkaniowy węzeł cieplny (B), 2 – połączenie ze źródłem ciepła, 3 – zasilanie zimną wodą, 4 – pobór zimnej wody (ZW), 5 – punkty czerpalne ciepłej wody (CW), 6 – przewód zasilający grzejniki (CO), 7 – główny przewód zasilający, 8 – automatyczny programator, 9 – mostek cyrkulacyjny, 10 – wymiennik ciepła, 11 – regulator (patrz C), 12 – licznik ciepła



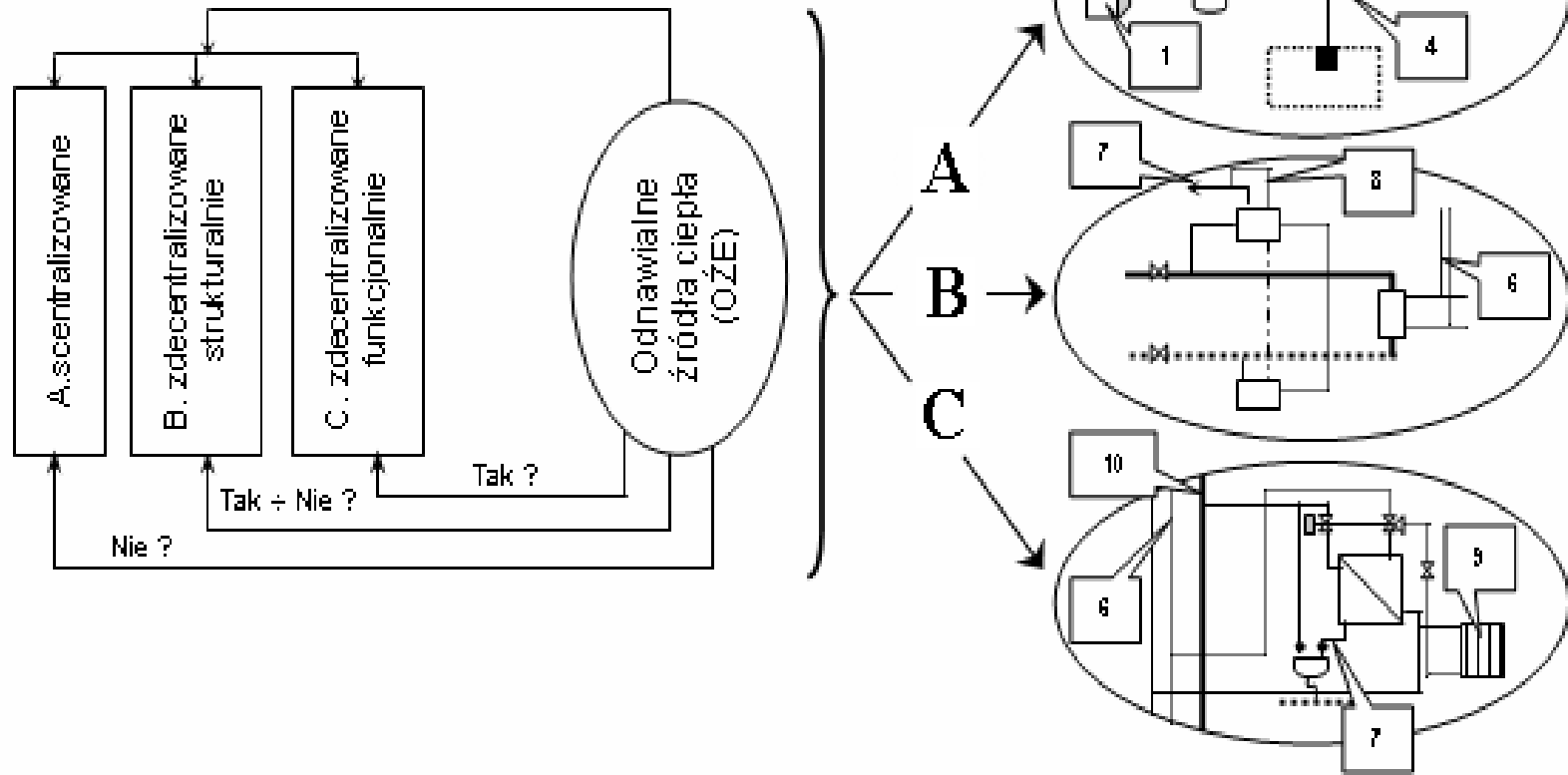
1 – zawór termostatyczny (ogranicza temperaturę powrotu z instalacji ogrzewania), **2** – odpowietrzniki, **3** – mostek cyrkulacyjny, **4** – regulator, **5** i **12** – wstawki do licznika ciepła, **6** – kryza (woda zimna), **7** – wymiennik płytowy, **8** – zawór strefowy ogrzewania z programatorem temperatury, **9** – regulatory różnicy ciśnień, **10** – złączka do czujnika ciepła, **11** – filtry siatkowe, **13** – podłączenia, **14** – obudowa, **15** - zawór termostatyczny (ograniczający temperaturę wypływu ciepłej wody)

PRZYKŁAD

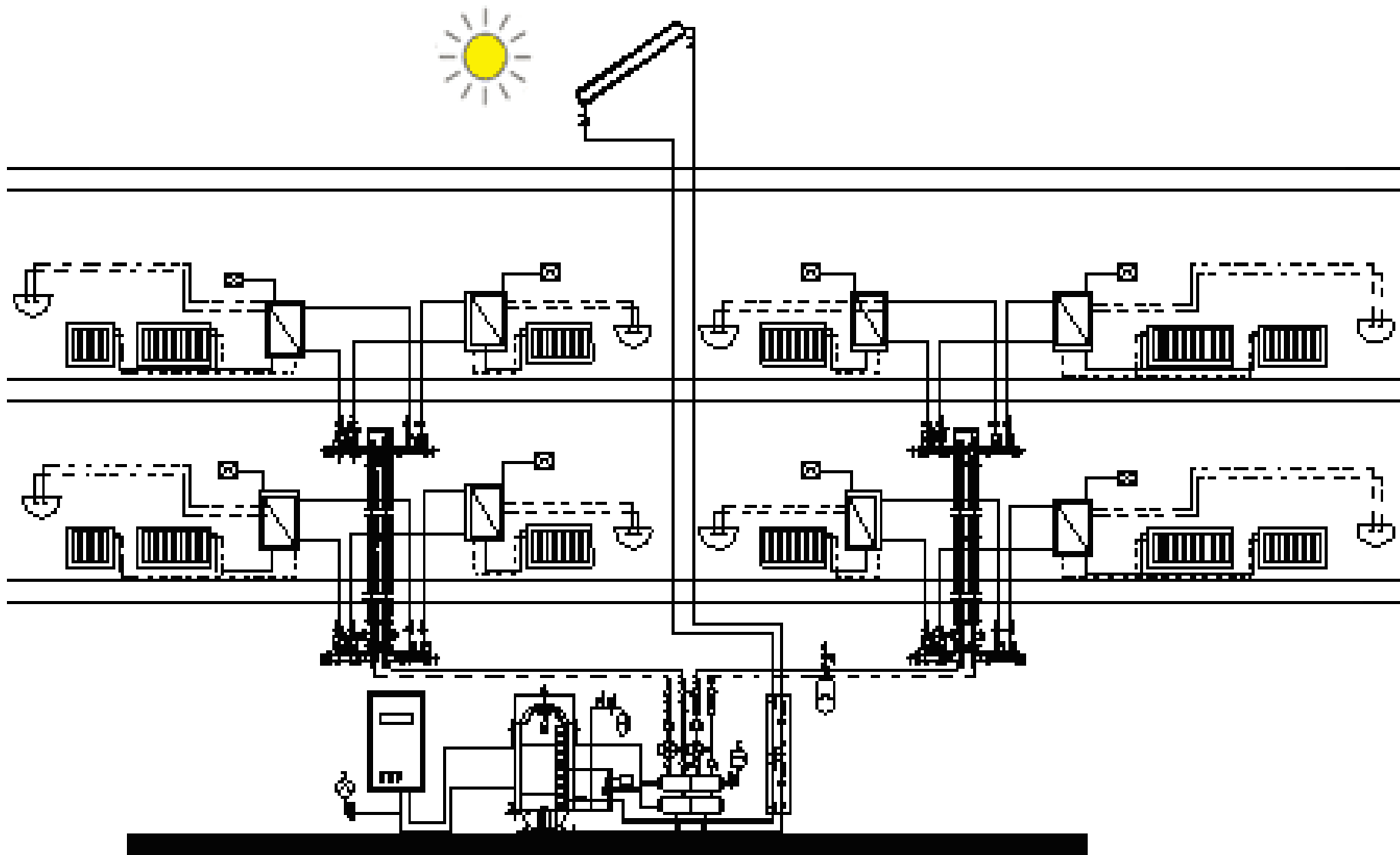


	Przed modernizacją	Po modernizacji
Liczba pięter/ mieszkań/ użytkowników	4/60/199	
Instalacja ogrzewania:	95/70	70/40
Instalacja ciepłej wody	Centralna z cyrkulacją	mieszkniowe węzły ciepłne (MSC)
Obliczeniowe potrzeby cieplne, kW	288	153
Zużycie ciepła, GJ/a	3598	1469
Koszt zużycia, zł/a	119954	47008
Wskaźnik kosztów, zł/m ² a (zł/m ² ×miesiąc)	3,01	1,43

Podział instalacji grzewczych



- 1 – źródło ciepła wysokoparametrowego; 2 – ciepłownicza sieć wysokoparametrowa (np. $T_Z/T_P = 150/80^{\circ}\text{C}$); 3 – tzw. grupowa stacja cieplna; 4 – średnio- lub niskoparametrowa sieć ciepłownicza (np. $T_Z/T_P \leq 130/80^{\circ}\text{C}$ lub $\leq 100/70^{\circ}\text{C}$); 5 – węzły ciepłownicze; 6 – pion instalacji centralnego ogrzewania; 7 – instalacja ciepłej wody użytkowej; 8 – cyrkulacja ciepłej wody; 9 – urządzenia grzejne; 10 – pion wody zimnej



Schemat zasilania dla celów grzewczych mieszkań budynku wielorodzinnego (przykład)