



Politechnika Wroclawska

**Układy przygotowania ciepłej
wody użytkowej z pełną
akumulacją ciepła -
zasady doboru podgrzewacza
pojemnościowego**



Układy z zasobnikami ciepłej wody

Zastosowanie zasobników ciepła w układach przygotowania ciepłej wody pozwala złagodzić wahania w poborze ciepła wynikające z charakteru instalacji ciepłej wody. Układy z akumulacją są praktycznym rozwiązaniem szczególnie dla instalacji w obiektach o dużym zapotrzebowaniu na ciepłą wodę, a w dodatku charakteryzujących się dużą nierównomiernością poboru ciepłej wody. Stosowanie zasobników pozwala na gromadzenie energii w czasie zmniejszonego jej poboru i oddawanie jej w czasie jej szczytowego zapotrzebowania (większego niż aktualna dostawa ciepła).



Istotnymi parametrami w obliczaniu układów z akumulacją są:

- Współczynnik akumulacji φ
 - $\varphi = 0$ - dla układów bez akumulacji ciepła
 - $\varphi = 1$ - dla układów z pełną akumulacją ciepła
- Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody- K_h (godzinowy współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.u., zależny od przeznaczenia i wielkości budynku - dla budynków mieszkalnych bezpośrednio zależny od liczby mieszkańców)

Liczba mieszkańców								
50	100	150	200	300	500	1000	3000	6000
Współczynnik K_h								
4,5	3,7	3,0	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1	2,0



• Współczynnik redukcji - ψ - współczynnik określający wpływ zasobników na pracę układu przygotowania ciepłej wody. Pozwala na zmniejszenie maksymalnej mocy potrzebnej do przygotowania ciepłej wody ze względu na akumulację ciepła w układzie. Zależy od współczynnika akumulacji oraz nierównomierności rozbioru wody zgodnie z zależnością:

$$\psi = \frac{1}{(K_h - 1) \cdot \varphi + 1}$$



Układy z pełną akumulacją

Są to układy, które pozwalają zachować stałą dostawę ciepła niezależnie od wielkości aktualnego poboru ciepłej wody użytkowej. Współczynnik akumulacji w takim układzie wynosi $\varphi = 1,0$. Główną wadą tych układów są duże objętości zasobników, natomiast największą korzyścią ze stosowania pełnej akumulacji jest wyrównanie poboru ciepła przez układ przygotowania ciepłej wody użytkowej.



Dla prawidłowego obliczenia układu z pełną akumulacją konieczne jest sporządzenie całkowego wykresu rozbioru c.w.u. Wykres taki przygotowuje się na podstawie dobowego rozbioru ciepłej wody użytkowej sumując kolejne zużycia.

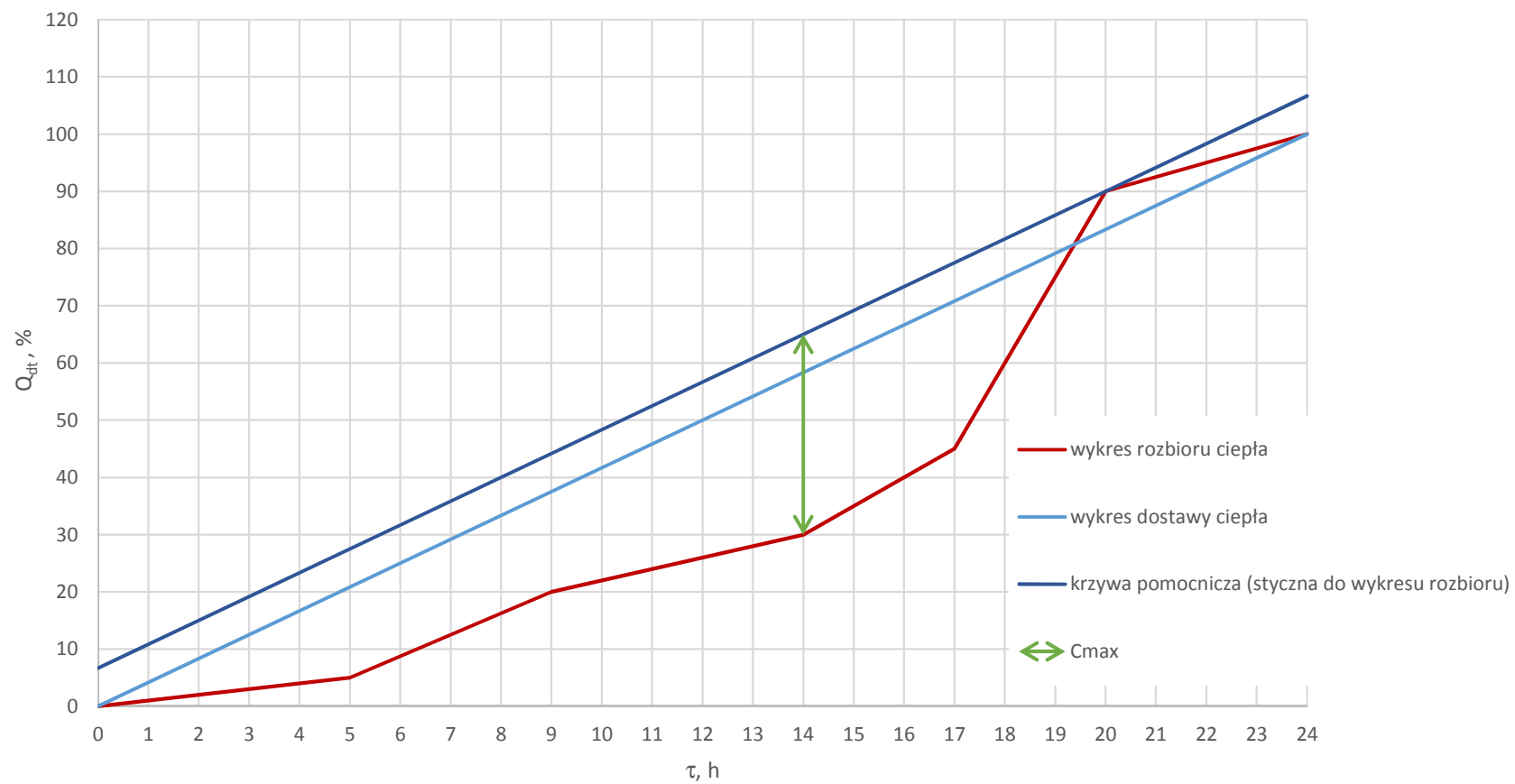
Dla danych rozbioru ciepłej wody przedstawionych w tabeli, sporządzono wykres całkowity, przy założeniu całodobowej dostawy ciepła. Na podstawie wykresu całkowego ustala się pojemność użytkową zasobnika.



czas	%Qdt
0:00 - 5:00	5,0
5:00 - 9:00	15,0
9:00 - 14:00	10,0
14:00 - 17:00	15,0
17:00 -20:00	45,0
20:00 - 24:00	10,0
RAZEM	100 %Qdt



Całkowy wykres rozbioru i dostawy ciepła na cele przygotowania cwu





Objętość użytkową zasobnika (podgrzewacza pojemnościowego) ustala się wg zależności:

$$V_U = \frac{C_{\max} \cdot Q_{dt}}{\rho \cdot c_w \cdot \Delta t} [m^3]$$

w której:

C_{\max} - największa różnica rzędnych między wykresem rozbioru, a styczną do wykresu rozbioru (prostą pomocniczą), [%]

Q_{dt} - dobowe teoretyczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody, [kJ]

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody

$c_w = 4,19 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ - ciepło właściwe wody

Δt - obliczeniowa różnica temperatury w zasobniku [K],



Q_{dt} oblicza się wg wzoru:

$$Q_{dt} = G_d \cdot (t_{cwu} - t_{wz}) \cdot \rho \cdot c_w [kJ / doba]$$

gdzie: $G_d = n \cdot q_j [m^3 / doba]$

n- liczba mieszkańców

$q_j = 110-130 \text{ dm}^3 / (\text{osoba} \cdot \text{doba})$

- wg PN-92/B-01706 dla budynków
mieszkalnych

$t_{cwu} = 60^\circ \text{C}$ - obliczeniowa temperatura ciepłej wody

$t_{wz} = 10^\circ \text{C}$ (5°C) - obliczeniowa temperatura zimnej
wody



Δt należy przyjmować następująco:

- dla zasobników o stałej temperaturze magazynowanej wody:

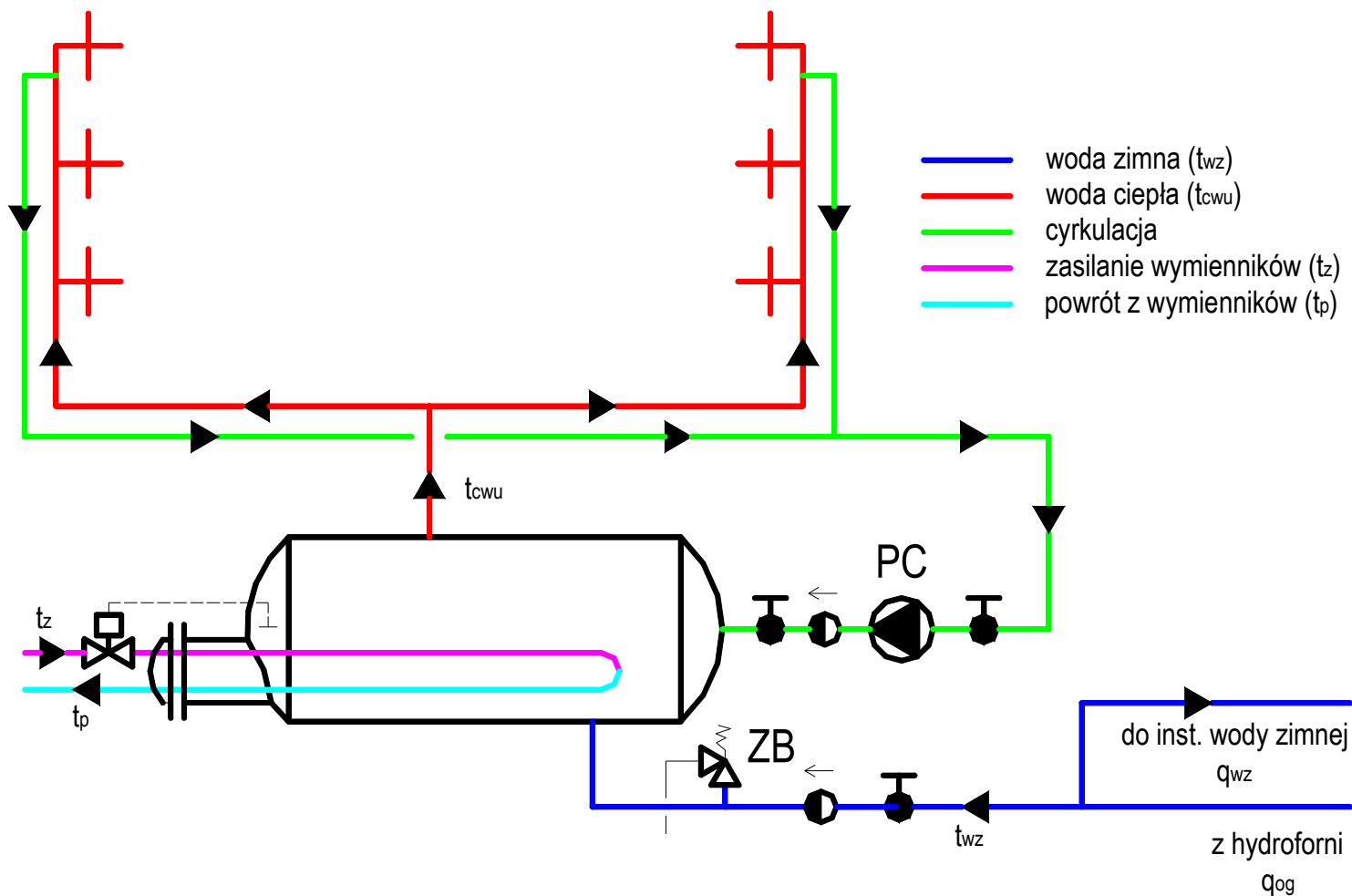
$$\Delta t = (t_{\text{CWU}} - t_{\text{WZ}})$$

- dla zasobników o zmiennej temperaturze magazynowanej wody (podgrzewacze pojemnościowe - bojler):

$$\Delta t = (t_x - t_{\text{WZ}}) = 30 \div 40 \text{ K}$$



Podgrzewacz pojemnościowy (bojler)





Zasady doboru podgrzewacza

- Objętość użytkowa:

$$V_U = \frac{C_{\max} \cdot Q_{dt}}{\rho \cdot c_w \cdot \Delta t} [m^3]$$

po odczytaniu C_{\max} z wykresu całkowego i przyjęciu

$$\Delta t = (t_x - t_{wz}) = 30 \div 40 \text{ K}$$

- Objętość całkowita:

$$V_C = \frac{V_U}{0,85 \div 0,9} [m^3]$$

po przyjęciu, że węzownice zajmują od około 10÷15% objętości podgrzewacza



Dobór węzownic

- Powierzchnia wymiany ciepła:

$$F_w = \frac{Q_h}{k \cdot \Delta t_{sr}} [m^2]$$

k - współczynnik przenikania ciepła (291W/(m²K) - dla stali)

$$\Delta t_{sr} = \frac{t_z + t_p}{2} - \frac{t_{wz} + t_{cwu}}{2}$$

Ciepło dostarczane w ciągu godziny (τ - czas dostawy ciepła):

$$Q_h = \frac{Q_d}{\tau \cdot 3600} = \frac{Q_{dt} \cdot 1,05}{\tau \cdot 3600} [kW]$$