

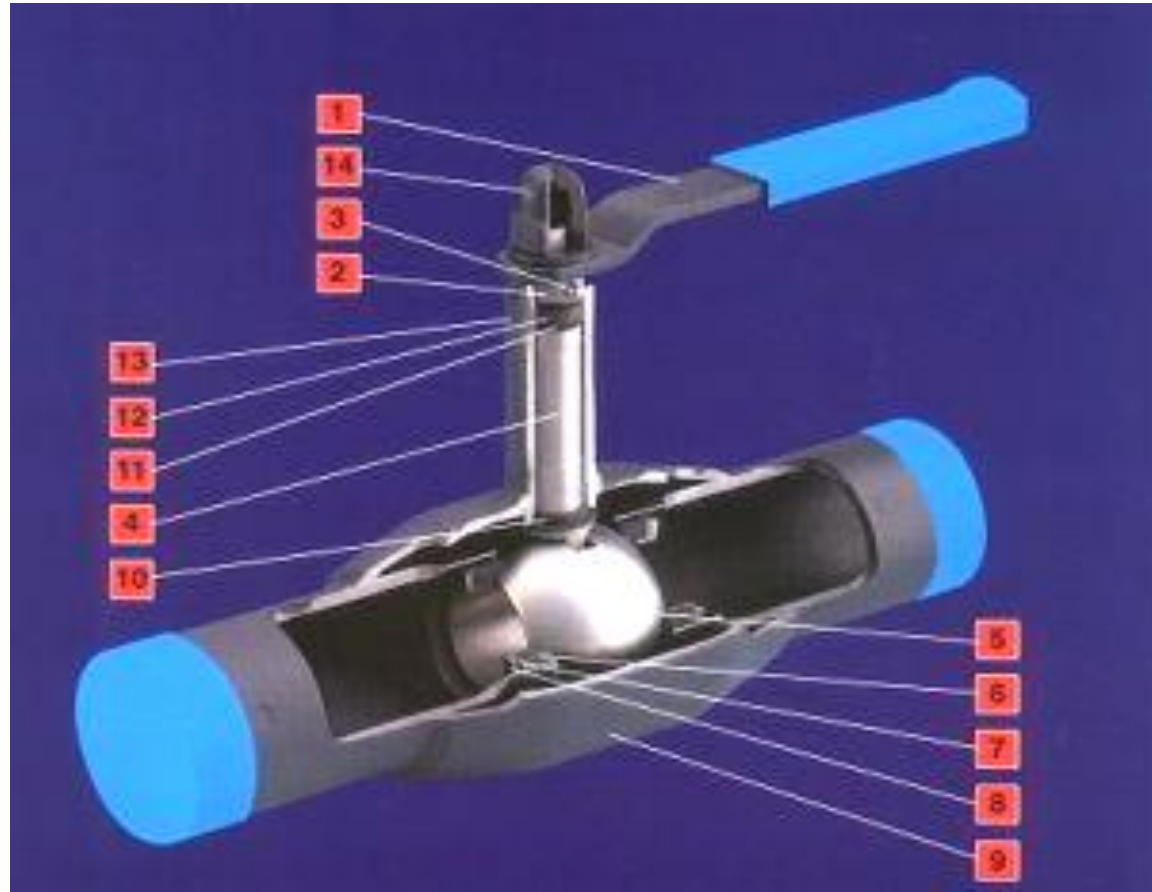
Elementy uzbrojenia przewodów

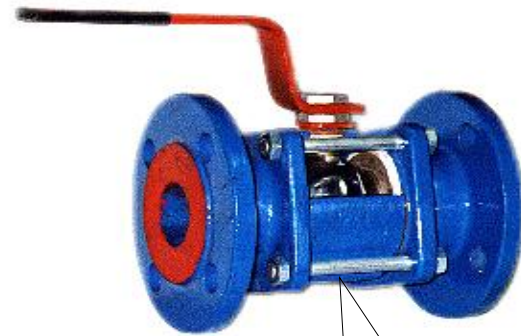
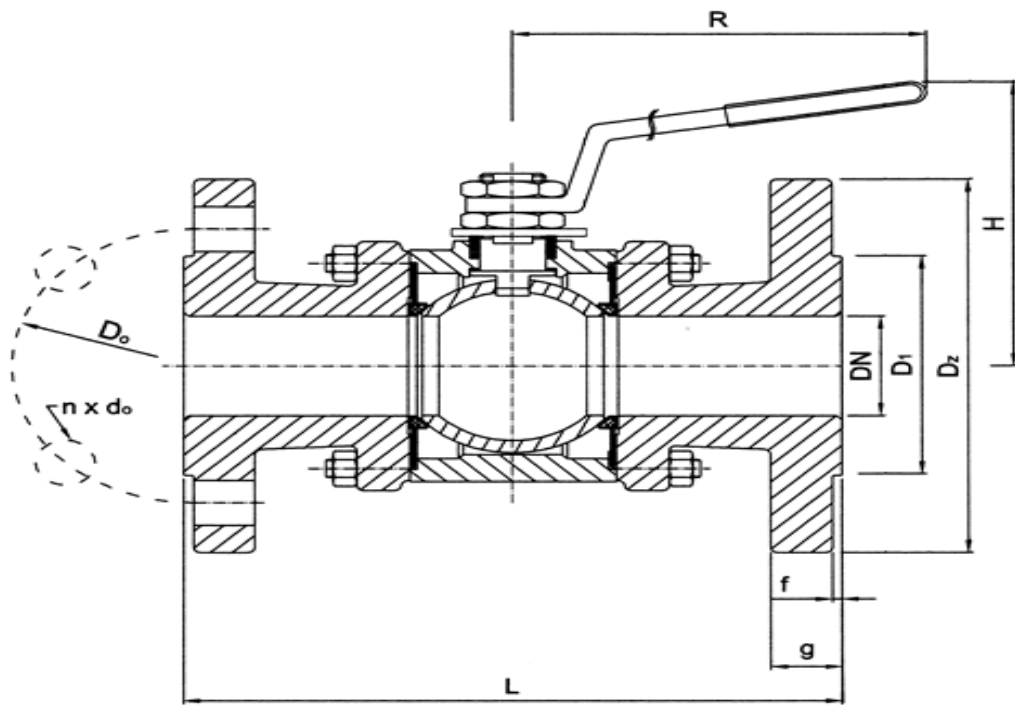
Uzbrojenie przewodów instalacyjnych (armatura), to zespół elementów i urządzeń stanowiących niezbędne wyposażenie każdej instalacji. W instalacjach grzewczych są to głównie armatura odcinająca, zabezpieczająca i regulacyjna oraz pompy.

Armatura odcinająca

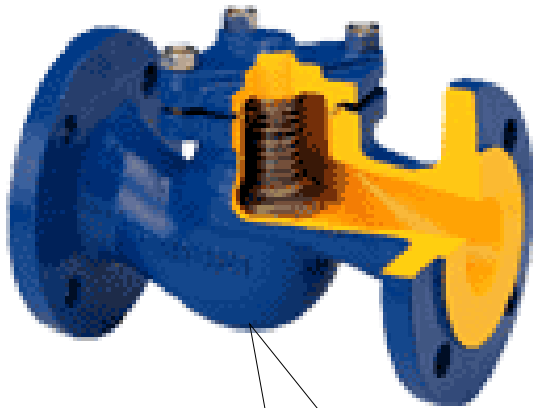
Widok zaworu

kulowego: 1 – uchwyt, 2 – pierścień dystansowy, 3 – kołek, 4 – wrzeciono, 5 – kula, 6 – uszczelnienie, 7 – pierścień oporowy, 8 – sprężyny, 9 – korpus, 10 – pierścień uszczelniający, 11 – uszczelka (O-ring), 12 – krążek uszczelniający, 13 – tuleja, 14 – nakrętka kołpakowa.





Kurek kulowy



Zawór zwrotny



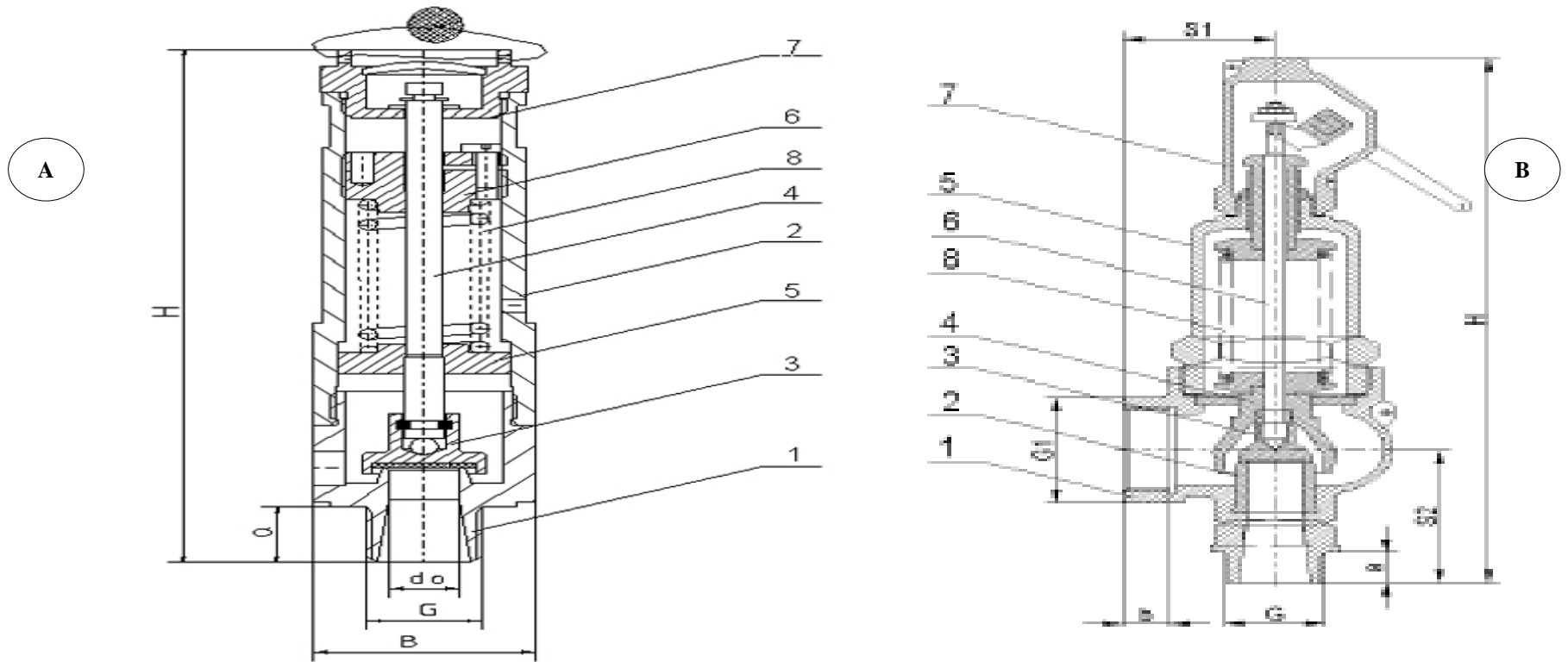
Kłapa zwrotna



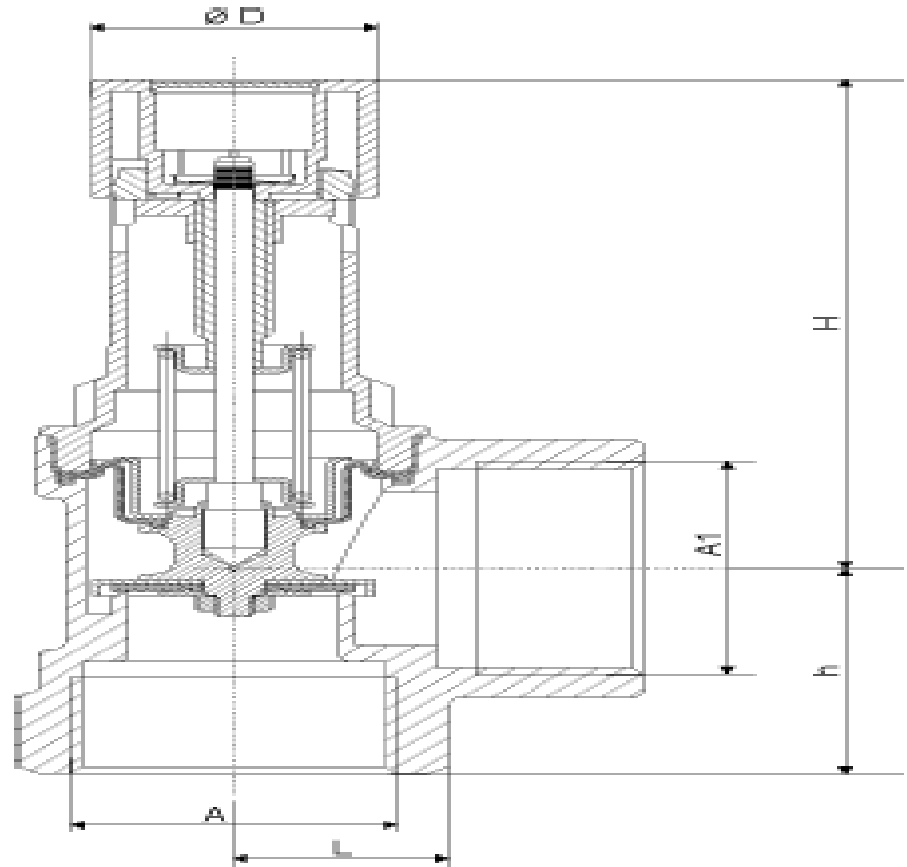
Zawór zaporowy „mieszkowy”

Armatura zabezpieczająca - podstawowymi elementami zabezpieczającymi poprawne działanie instalacji grzewczych są **zawory bezpieczeństwa oraz naczynia wzbiorcze**.

Zadaniem zaworów bezpieczeństwa jest zabezpieczenie instalacji przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia. Są montowane bezpośrednio na kotłach lub na przewodach zasilających (sprężynowe i membranowe).



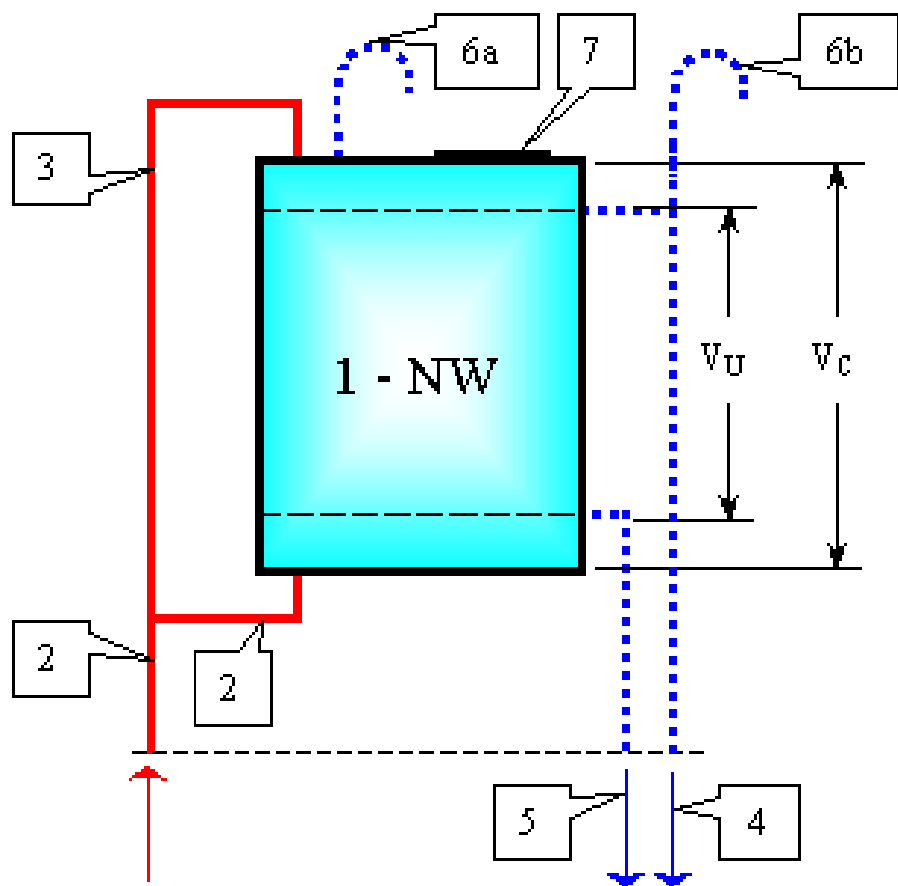
A – zawór gwintowany z uszczelnieniem miękkim (po lewej), B – kołnierzowy, kątowy z uszczelnieniem twardym, 1 – kadłub, 2 – siedlisko; 3 – grzybek, 4 – dzwon, 5 – kołpak, 6 – trzpień, 7 – kaptur, 8 – sprężyna



Membranowy zawór bezpieczeństwa

Drugi element armatury zabezpieczającej to **naczynia wzbiorncze**. Ich zadaniem jest przejmowanie przyrostu objętości wody grzewczej w wyniku wzrostu temperatury oraz utrzymywanie wymaganego ciśnienia w danej instalacji. Sposób zabezpieczeń różny się dla układów otwartych i zamkniętych.

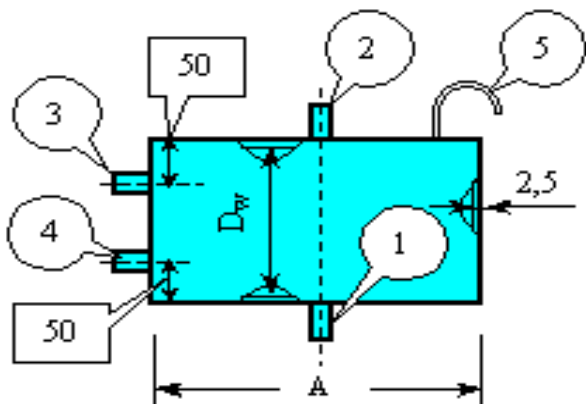
Układem otwartym nazywamy rozwiązanie instalacji grzewczej posiadające w najwyższym punkcie otwarte naczynie wzbiornicze, połączone z atmosferą za pomocą rury odpowietrzającej.



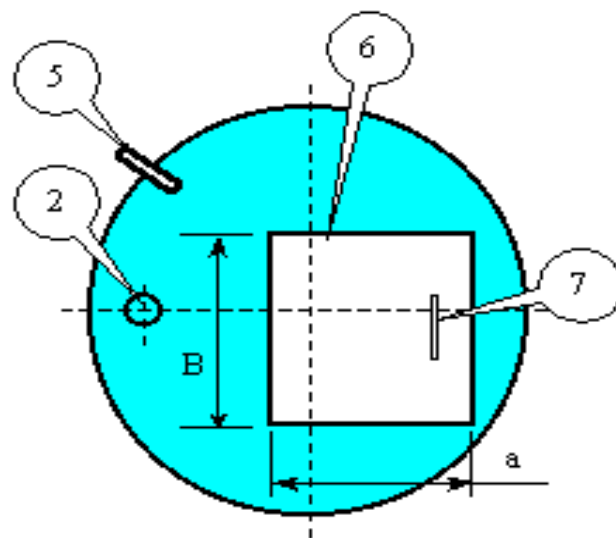
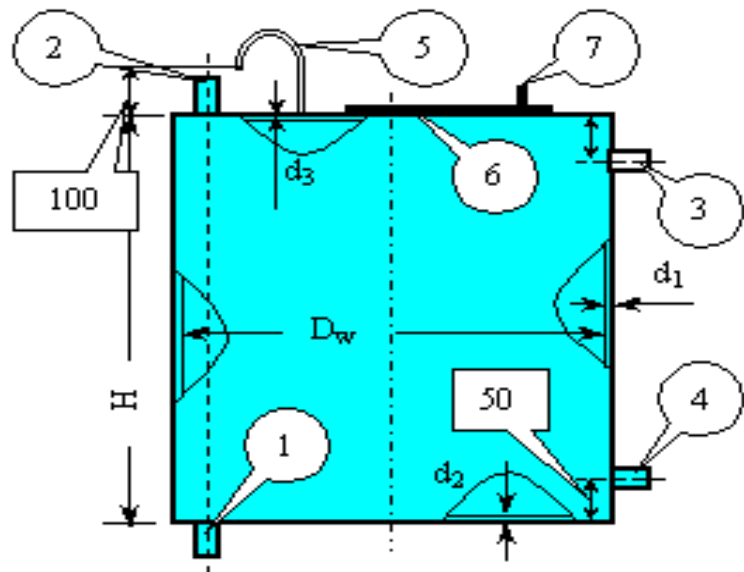
Schemat uzbrojenia otwartego naczynia wzbiorniczego w instalacji z pojedynczym kotłem lub wymiennikiem: 1 – naczynie wzbiornicze (o pojemności całkowitej V_C i użytkowej V_U (przy czym $V_C \approx 1,2 V_U$), 2 – rura wzbiornicza (wznośna), 3 – rura bezpieczeństwa, 4 – rura przelewowa, 5 – rura sygnalizacyjna (z manometrem), 6a i b – wersje włączenia rury odpowietrzającej (połączenia z atmosferą), 7 – pokrywa.

$$d_{RW} = 5,23 \times \sqrt[3]{Q} \quad d_{RB} = 8,08 \times \sqrt[3]{Q}$$

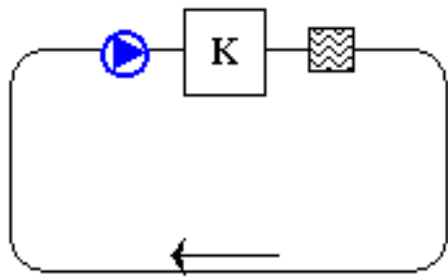
Użytkową pojemność naczynia wzbiorniczego (V_U) określana jest w oparciu o sumaryczną pojemność wody w układzie grzewczym (suma ilości wody zawartej w kotłach, grzejnikach i przewodach).



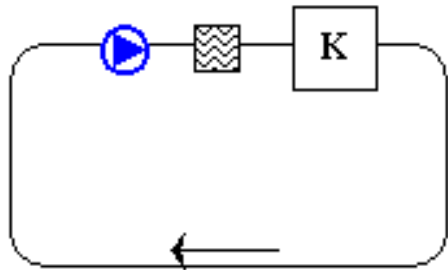
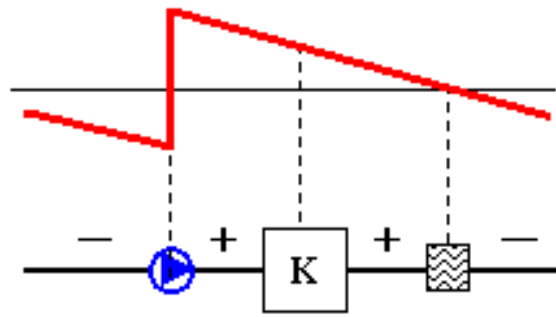
Pojemność, dm^3		Główne wymiary, mm		Waga, kg
V_U	V_C	D_w	A	
2,5	6,0	151	340	3,2
5,3	8,0	211	235	3,0
8,3	12,2	211	362	4,7
11,0	15,0	265	278	4,4
14,7	20,0	265	369	6,1
19,8	25,0	316	326	6,2
23,8	30,0	316	390	7,6
27,8	35	316	455	8,8



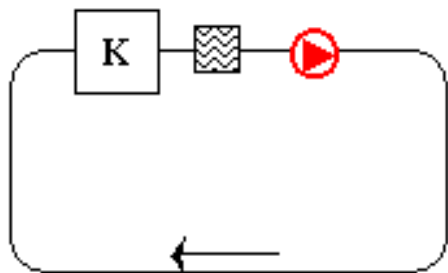
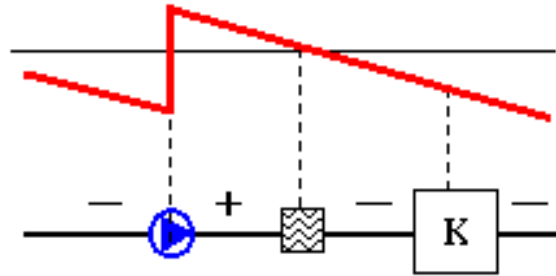
Otwarte naczynie wzbiornicze typu A o pojemności użytkowej do 30dm^3 – rysunek górny i powyżej 30dm^3 (mm): 1 – króciec rury wzbiorniczej, 2 - króciec rury bezpieczeństwa, 3 - króciec rury przelewowej, 4 - króciec rury sygnalizacyjnej, 5 – rura odpowietrzająca, 6 – pokrywa, 7 – uchwyt pokrywy (kwadrat o boku a)



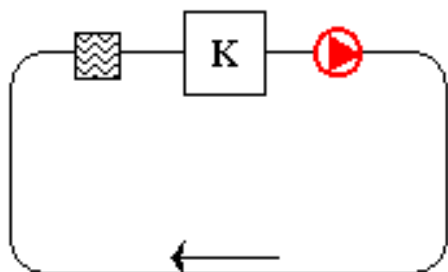
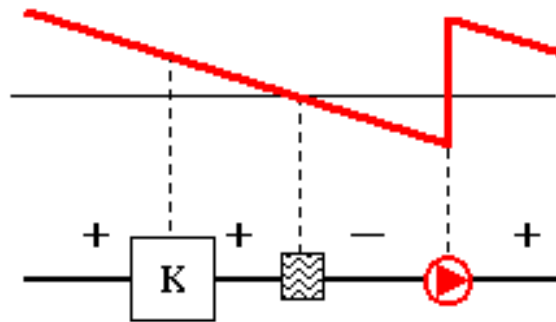
1



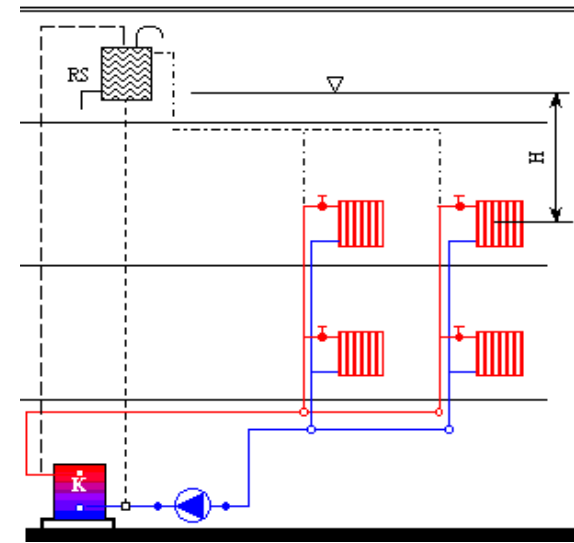
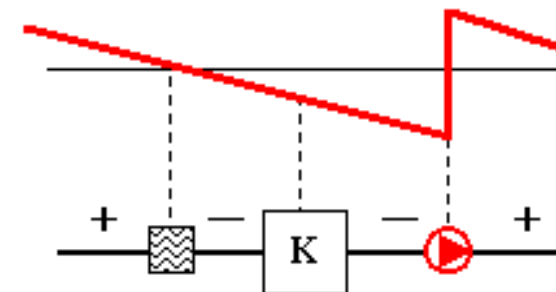
2



3

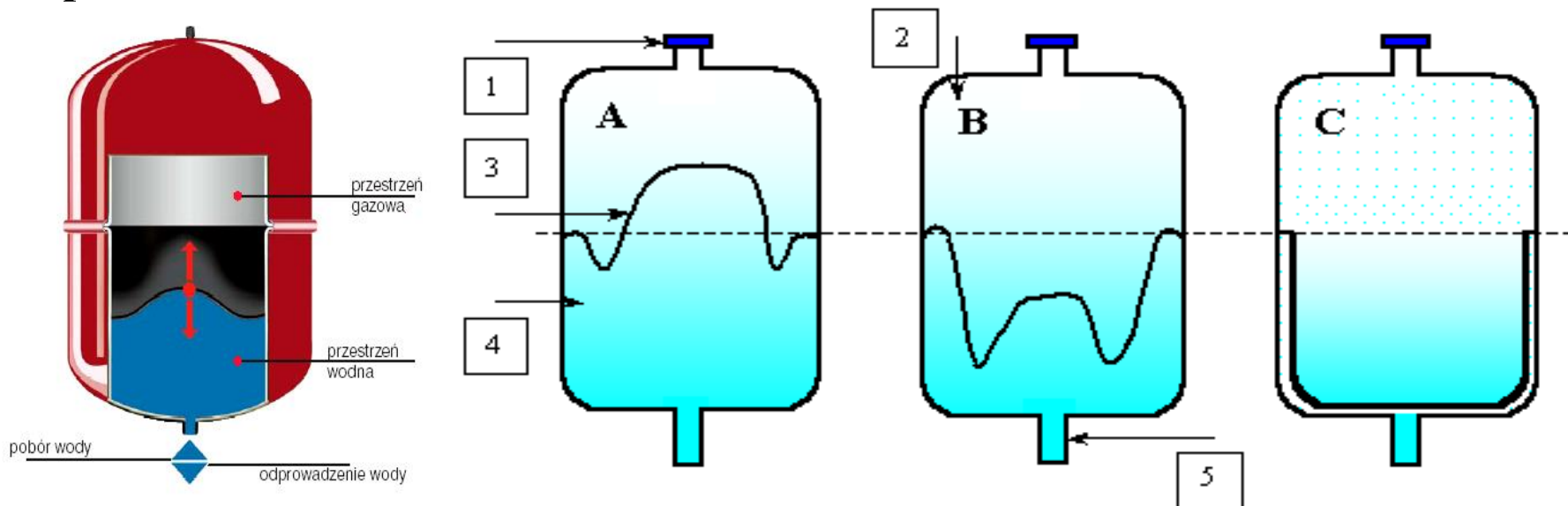


4

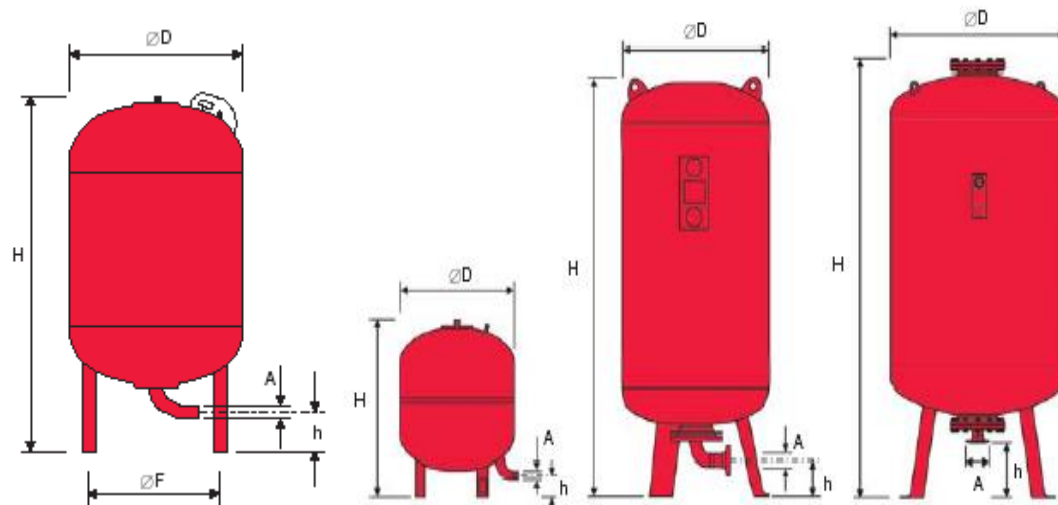
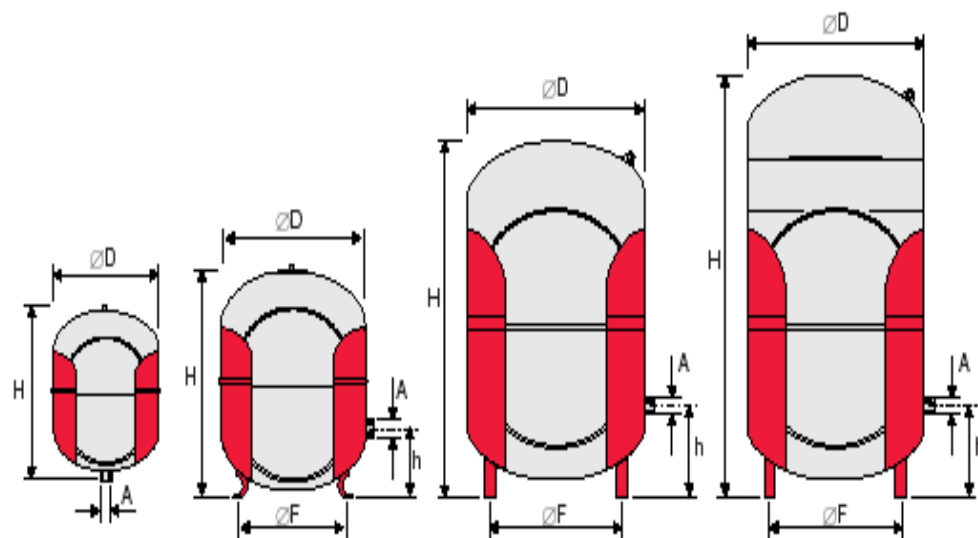
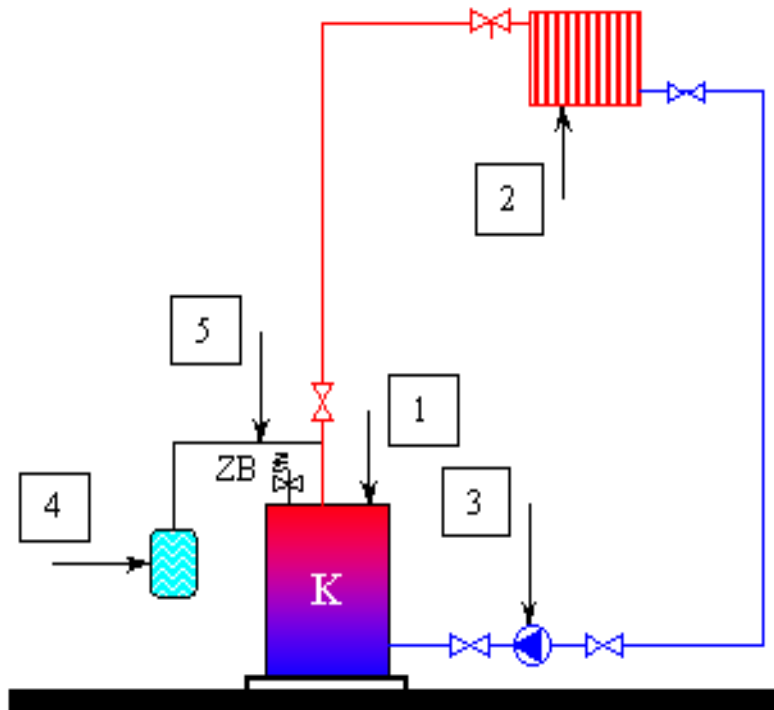


**Przykłady
wykresów ciśnień
dla różnych miejsc
włączenia
naczynia
wzbiorniczego**

W instalacjach z otwartymi naczyniami wzbiórczymi należy zaliczyć ryzyko wystąpienia korozji, konieczność uzupełniania zładu czynnikiem grzejnym, częsty brak możliwości umiejscowienia w górnej części budynku oraz utrudnienia w regulacji pomp cyrkulacyjnych. Wady te w połączeniu z częstym stosowaniem kotłów na paliwa płynne lub gazowe (a więc o dużych możliwościach łatwej i płynnej regulacji), spowodowały pojawienie się **zamkniętych instalacji ogrzewczych**. W układach tych oprócz zaworu bezpieczeństwa stosowane są hermetyczne NW.



Przeponowe naczynie wzbiórcze: 1 – odpowietrznik, otwór rewizyjny lub zawór do napełniania gazem, 2 – komora gazowa, 3 – elastyczna membrana, 4 – komora wodna, 5 – połączenie z instalacją grzewczą (układ komór może być odwrotny).



- Stabilizacja ciśnienia
- Odgazowywanie
- Uzupełnianie ubytków wody



Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego wynosi

$$V_u = 1,1 \times V \times \rho_1 \times \Delta v$$

gdzie V (dm^3) to całkowita pojemność instalacji ogrzewania wodnego rozumiana jako suma pojemności kotłów lub wymienników ciepła, przewodów z armaturą, grzejników, ρ_1 jest gęstością wody w temperaturze początkowej (dla temperatury $+10^\circ\text{C}$ wynosi ona około $999,7 \text{ kg/m}^3$), zaś Δv to przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej (t_{p0}) do średniej temperatury obliczeniowej (średnia arytmetyczna z temperatur zasilania i powrotu).

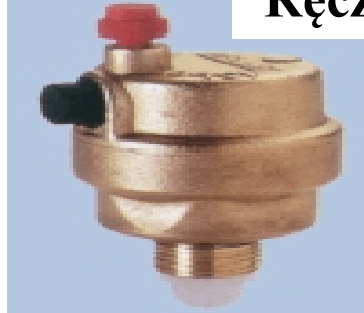
Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego wynosi

$$V_C = V_U \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

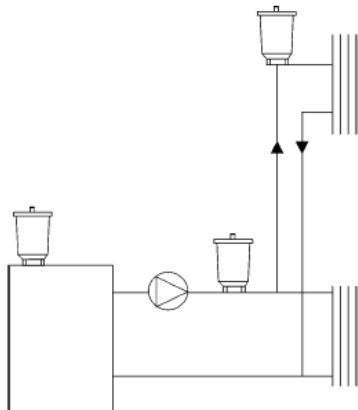
gdzie V_u jest użytkową pojemnością (dm^3), p_{\max} to maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu wzbiorniczym (MPa) w trakcie eksploatacji instalacji (przy średniej temperaturze wody t_m , gdy w instalacji nie przekroczone zostanie ciśnienie robocze), zaś p jest wstępnym ciśnieniem w przestrzeni gazowej naczynia przy temperaturze t_1 oraz przy braku krążenia czynnika w instalacji, a więc jest to ciśnienie odpowiadające ciśnieniu statycznemu w miejscu włączenia naczynia do instalacji.

Stosowanie zamkniętych naczyń wzbiorczych w instalacjach centralnego ogrzewania wymaga instalowania na pionach lub grzejnikach lokalnych odpowietrzeń; **są nimi ręczne lub samoczynne zawory odpowietrzające**

Ręczne ZO

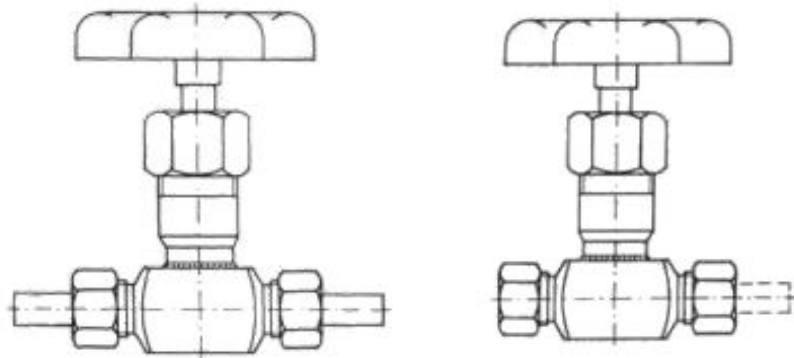


Automatyczny ZO



Pływak znajdujący się we wnętrzu takiego zaworu powoduje jego wypływ powietrza na zewnątrz. Zawór taki jest montowany w pozycji pionowej. Odpowietrzenie przeznaczone jest on do wody grzejnej o parametrach $+120^{\circ}\text{C}/10\text{bar}$ (waga około 0,2kg); poniżej odpowietrzenia montuje się zazwyczaj zawór odcinający.

Armatura regulacyjna

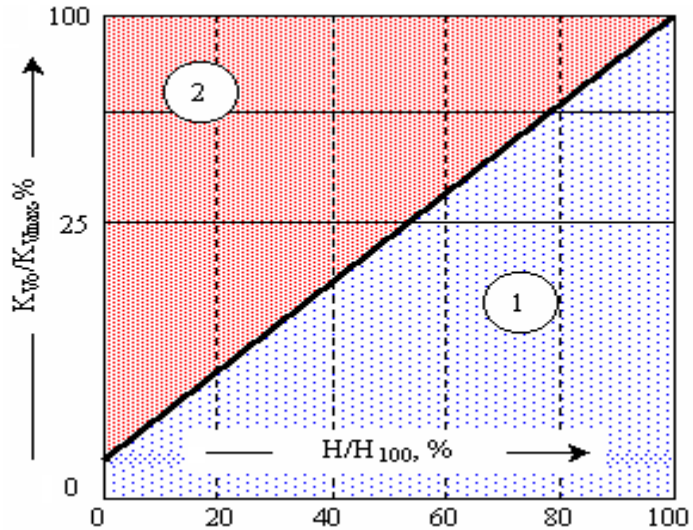


Widok zaworu zaporowego (po lewej) i zaworu dławiącego

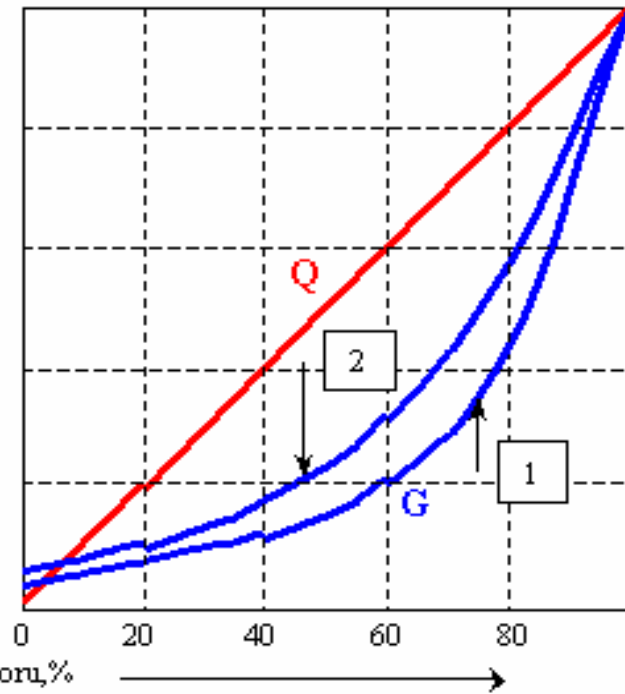
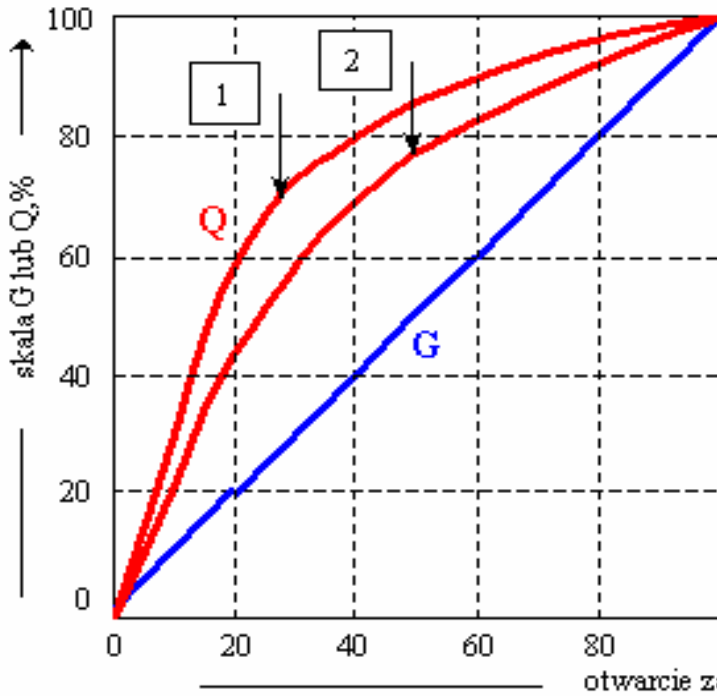
Wielkością charakteryzującą każdy zawór jest współczynnik przepływu. Współczynnik ten określa natężenie przepływu przez zawór regulacyjny o określonej stracie ciśnienia. Normalny współczynnik przepływu odpowiada jednostkowemu spadkowi ciśnienia ($\Delta p_z = 1 \text{ bar}$)

Definiuje się również wartości współczynnika przy pełnym otwarciu zaworu ($K_{V_{\max}}$), przy znamionowym wzniosie grzybka ($K_{V_{100}}$) i przy zaworze zamkniętym (K_{V_0}), przy czym K_{V_0} określa stratę związaną z tzw. *przeciekaniem* czynnika przez całkowicie zamknięty zawór.

Kształt **charakterystyki zaworu** zależy od stosunku oporu na zaworze do oporu w całym obiegu i od geometrycznego kształtu grzybka zaworu. Ze znanych charakterystyk zaworów grzejnikowych najistotniejsze są charakterystyka liniowa (proporcjonalna) i logarytmiczna (stałoprocentowa).

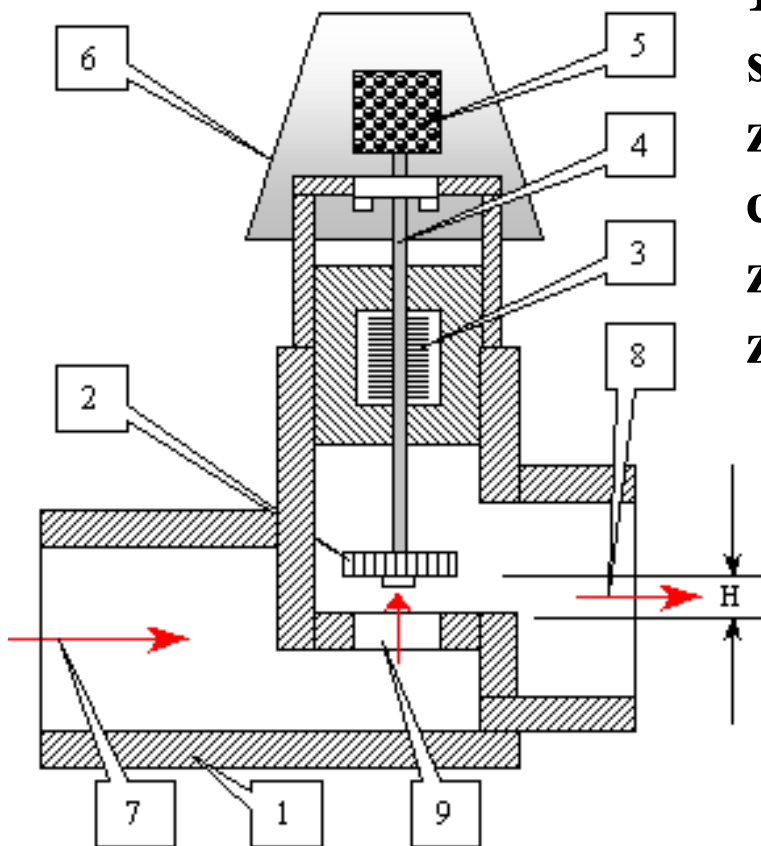


Zakresy charakterystyk proporcjonalnych (1) oraz stałoprocentowych (2).

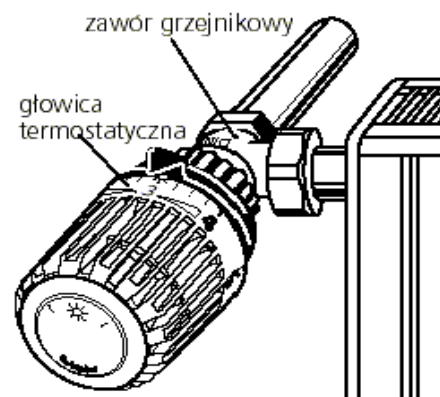
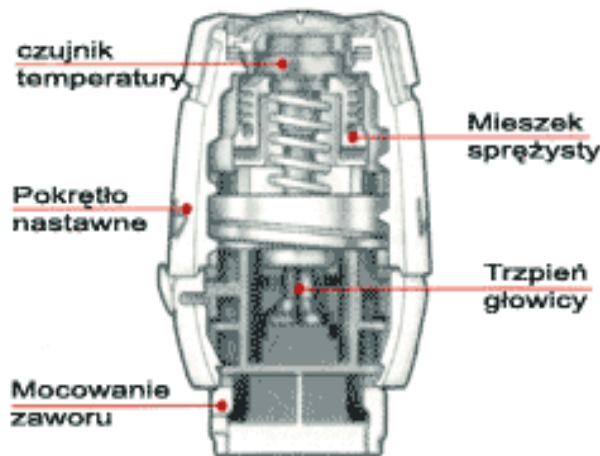


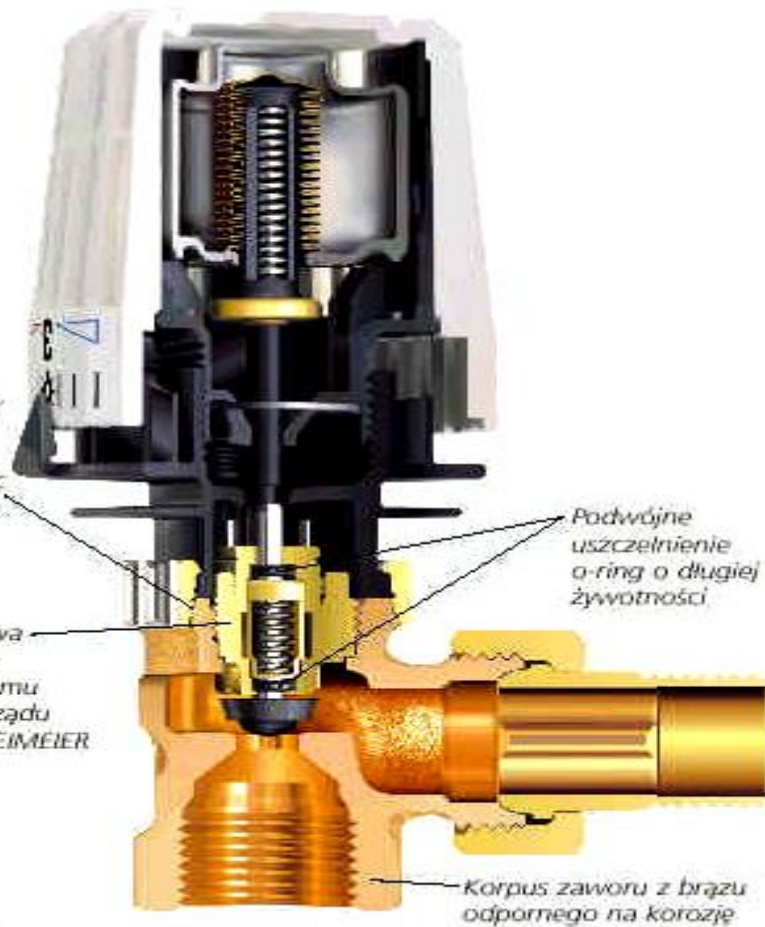
Charakterystyki otwarcia zaworu: liniowa (po lewej) i logarytmiczna dla temperatury zasilania $t_z = +90^{\circ}\text{C}$ – krzywa 1; $t_z = +38^{\circ}\text{C}$ – krzywa 2.

Do regulacji natężenia przepływu czynnika grzewczego stosuje się obecnie głównie **zawory z głowicą termostatyczną**. Przeznaczone są one do automatycznego sterowania dostawą czynnika cieplnego do poszczególnych grzejników w instalacjach pompowych. **Zawory te należą do grupy regulatorów temperatury funkcjonujących bez energii pomocniczej**. Są o bezpośrednim działaniu ciągłym i o charakterystyce proporcjonalnej.



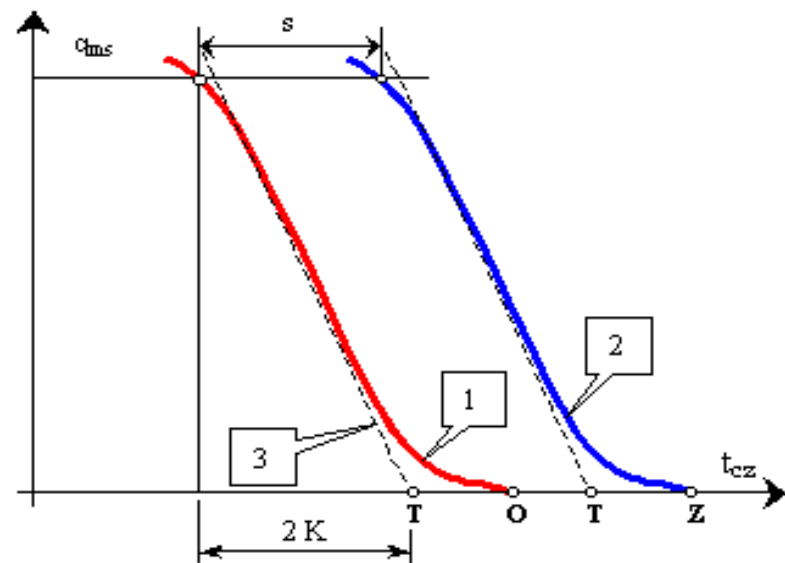
1 – korpus zaworu, 2 – grzybek, 3 – sprężyna, 4 – popychacz, 5 – czujnik, 6 – zadajnik (pokrętko z podziałką), 7 - napływ czynnika do zaworu, 8 – wypływ czynnika z zaworu, 9 – otwór przelotowy, H – skok zaworu.

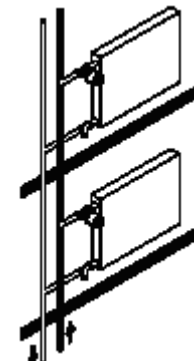
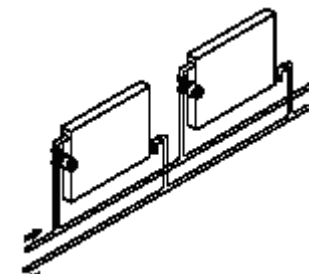
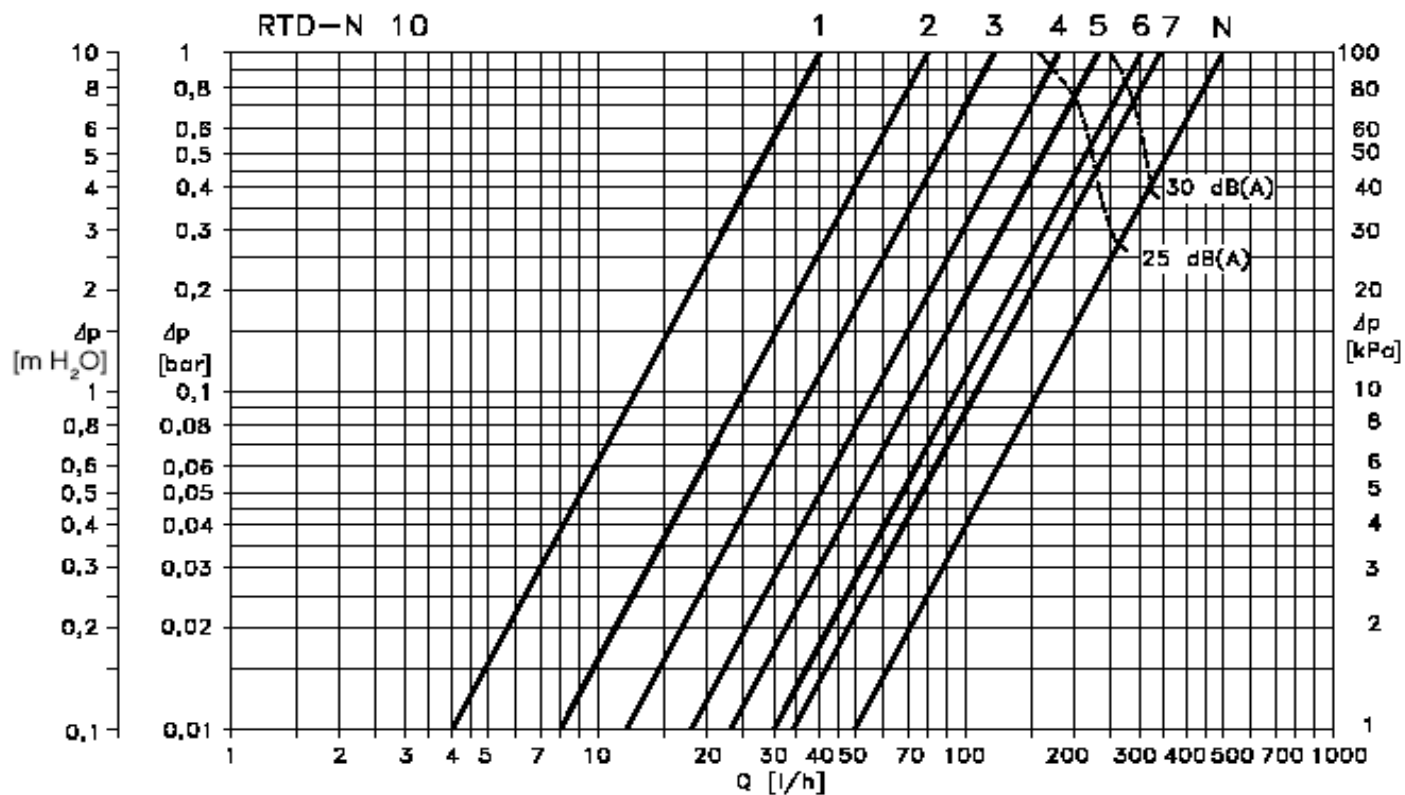
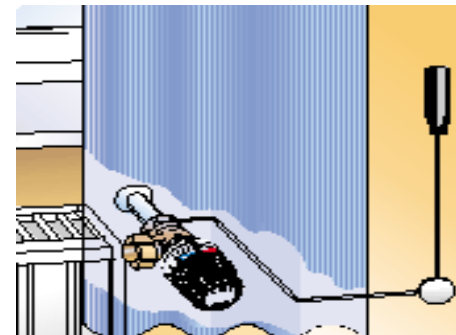
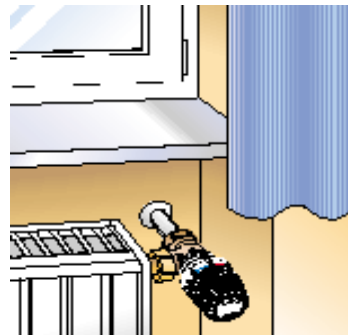




W warunkach, gdy założona, pożądana temperatura powietrza wewnętrznego pokrywa się z wartością rzeczywistą, wznios grzybka nad gniazdem jest liczbowo równy podwójnej wartości współczynnika wzmocnienia. Otwarcie zaworu odpowiada tzw. **odchyleniu proporcjonalnemu równemu $2K$** , tzn. różnicy pomiędzy temperaturą (T) na charakterystyce otwarcia a temperaturą czujnika. Teoretycznie zawór powinien wrócić do pierwotnego stanu równowagi. Jednak w praktyce przy działaniu regulatorów o charakterystyce proporcjonalnej zawsze utrzymywać się będzie stała różnica między rzeczywistą a nastawioną wartością temperatury.

1 – charakterystyka otwarcia, **2** – charakterystyka zamknięcia, **3** – charakterystyka teoretyczna, **O** – temperatura otwarcia, **Z** – temperatura zamknięcia, **T** – punkt temperatury.





$\Delta t=15^{\circ}\text{C}$	0,02	0,03	0,05	0,07	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	2	3	4	5	7	10	kW	
$\Delta t=20^{\circ}\text{C}$	0,03	0,05	0,07	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	2	3	4	5	7	10	20	kW	
$\Delta t=40^{\circ}\text{C}$	0,05	0,07	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	2	3	4	5	7	10	20	30	40	kW

Aby dobrać zawór z głowicami termostatycznymi należy wykonać następujące kroki:

I. Obliczyć przepływ objętościowy wody \dot{V}_{100} z poniższego wzoru

$$\dot{V}_{100} = \frac{Q_{100}}{1.163 \times \Delta T \times f_1} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Q_{100} – zapotrzebowanie ciepła (moc - kW), ΔT – różnica temperatur (K), 1,163 – stała dla wody, f_1 – współczynnik korekcyjny (dla wody $f_1 = 1$)

II. Określić spadek ciśnienia Δp_{v100} na całkowicie otwartym zaworze, w większości instalacji spadek ciśnienia, Δp_{v100} wynosi zazwyczaj 0,05 do 0,2 bar

III. Obliczyć wartość k_v

$$k_v = \frac{\dot{V}_{100}}{\sqrt{\Delta p_{v100}}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Δp_{v100} – spadek ciśnienia na zaworze

Przykład

Zapotrzebowanie na ciepło	Q_{100}	= 1,2 kW
Różnica temperatury	ΔT	= 20 K
Przepływ objętościowy wody	$\dot{V}_{100} = \frac{1.2}{1.163 \times 20}$	= 0,052 m ³ /h = 52 l/h
Wymagany spadek ciśnienia na zaworze	Δp_{v100}	= 0,1 bar
Przepływ	$k_v = \frac{0.052}{\sqrt{0.1}}$	= 0,17 m ³ /h

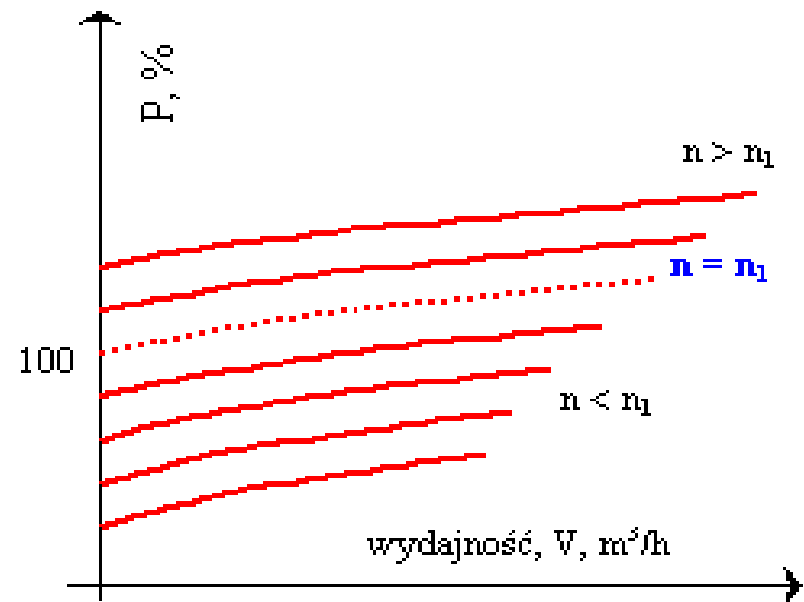
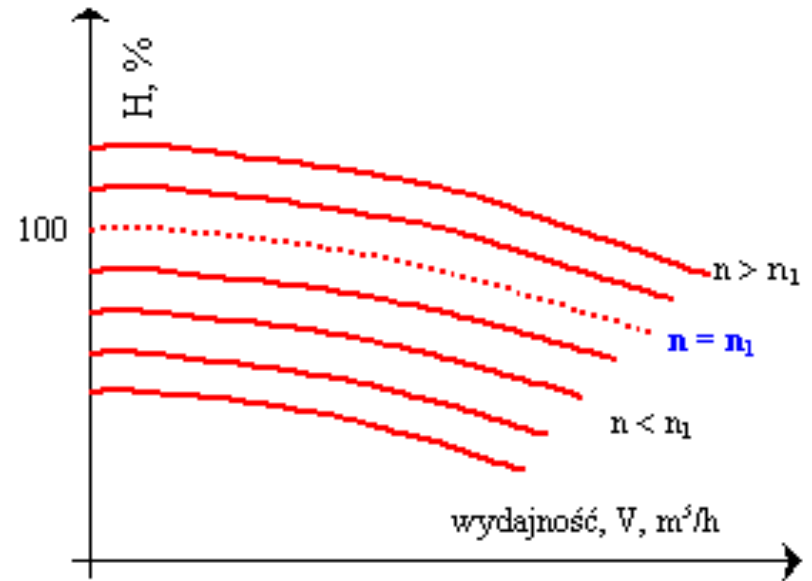
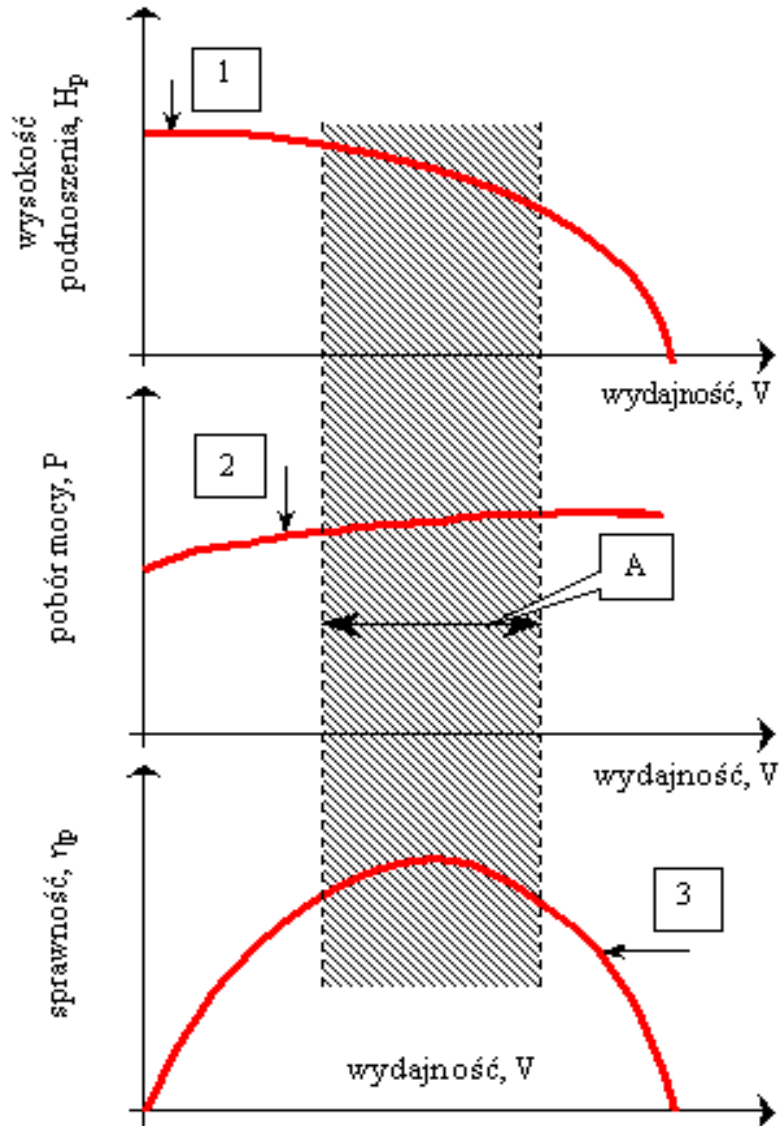
Zgodnie z charakterystyką zaworu lub tabelami z wartościami k_v (patrz poniżej), nastawą wstępną wymaganą dla zaworu VDN110 3/8" jest 2

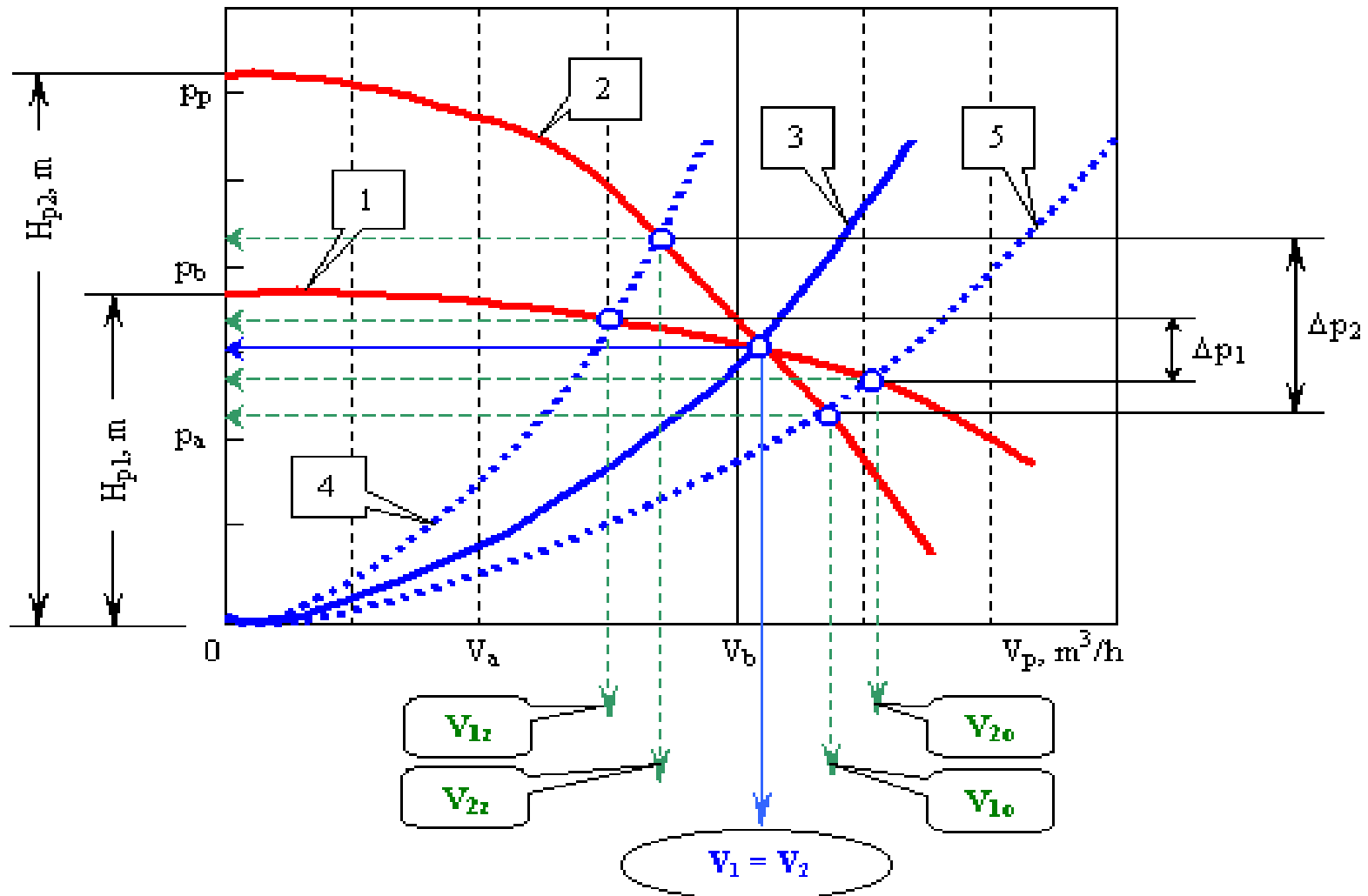
Przykład tabeli z wartościami k_v (m³/h) dla różnych pozycji nastawy wstępnej

Zakres regulacji siłowników SSA... i STA...	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Zakres regulacji głowic termostatycznych RTN...	✓	✓	✓	✓	✓	 	✓
Numery odniesienia dla nastawy wstępnej	1	2	3	4	5	N	N¹⁾
VDN110 / VEN110	0,09	0,18	0,26	0,33	0,48	0,63	0,43
VDN115 / VEN115	0,10	0,20	0,31	0,45	0,69	0,89	0,52
VDN120 / VEN120	0,31	0,41	0,54	0,83	0,91	1,41	0,71

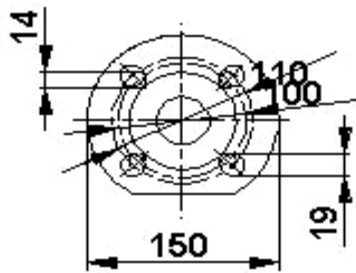
Uwaga: wartość k_v określa przepływ objętościowy wody V_{100} przy spadku ciśnienia na zaworze Δp_{v100} wynoszącym 1bar

Pompy

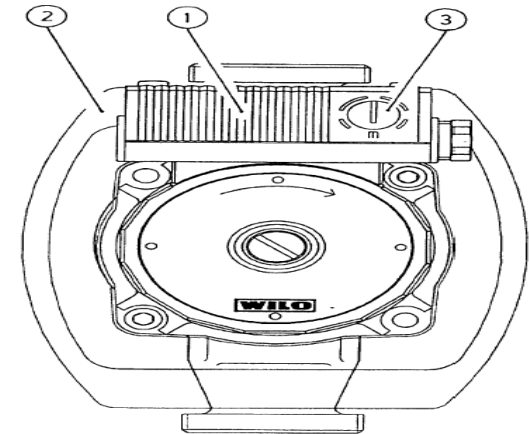
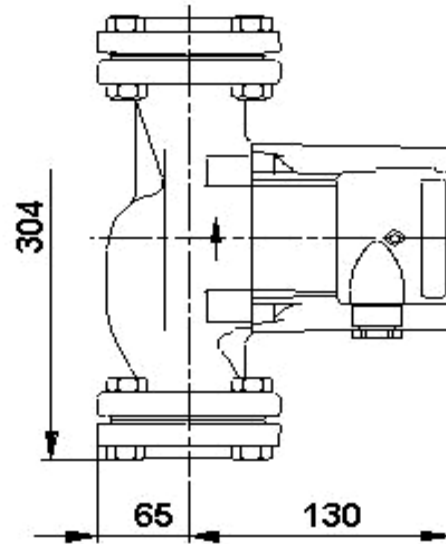
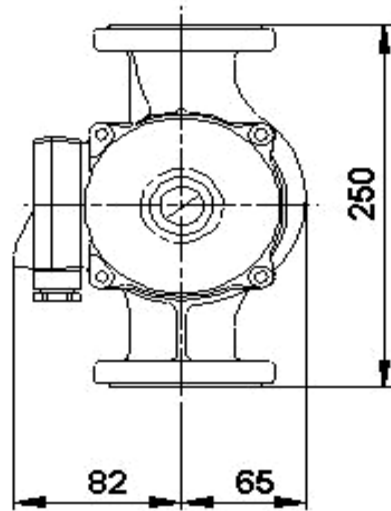




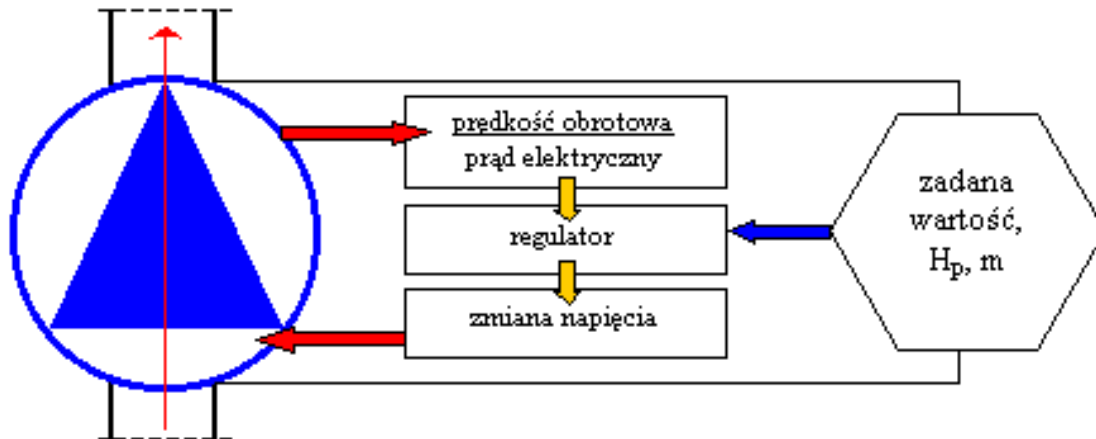
Wpływ charakterystyki pompy na położenie punktu jej pracy: 1
 – pompa o płaskiej charakterystyce, 2 – jw., lecz o stromej
 charakterystyce, 3 – charakterystyka instalacji (w warunkach
 obliczeniowych), 4,5 – jw., lecz w trakcie eksploatacji.



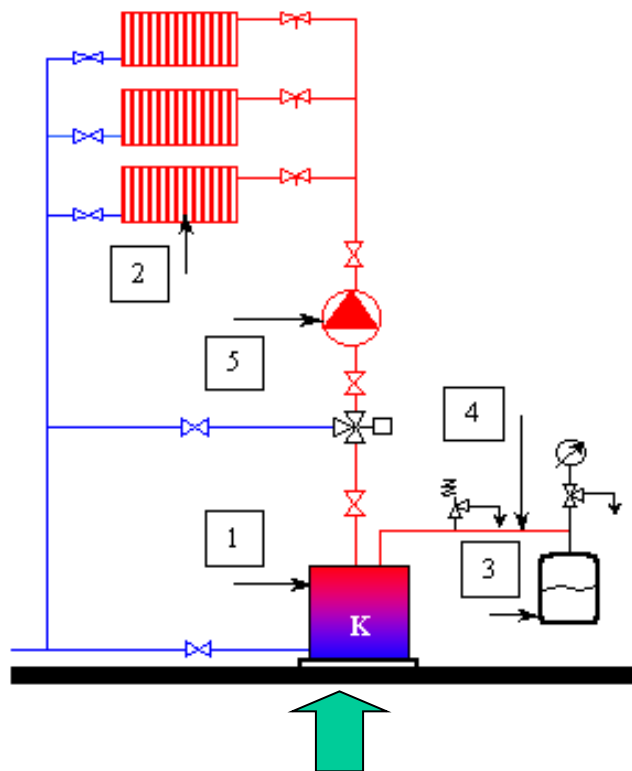
Przekroje pompy UPS



1 – silnik, 2 – korpus, 3 – pokrętko do regulacji ciśnienia.



Blokowy schemat układu płynnej regulacji prędkości obrotowej wirnika pompy (za pomocą mikroprzetwornika częstotliwości)



Przykład dwururowej instalacji ogrzewania z pompą na przewodzie zasilającym i z zamkniętym naczyniem wzbiorniczym: 1 (K) – kocioł, 2 – grzejniki, 3 - naczynie wzbiornicze (z rurą wzbiornczą 4), 5 – pompa obiegowa.

Przykład instalacji grzewczej współpracującej z pojemnościowym wymiennikiem ciepła: 1 (K) – kocioł, 2 – punkty czerpalne ciepłej wody, 3 – pojemnościowy wymiennik ciepła, 4 – pompa obiegowa do celów ogrzewania, 5 – pompa cyrkulacyjna ciepłej wody użytkowej, 6 – pompa ładująca wymiennik, ZZ – zawór zwrotny, ZB – zawór bezpieczeństwa, RW – rura wzbiornicza, T – termostat, NW – naczynie wzbiornicze.

