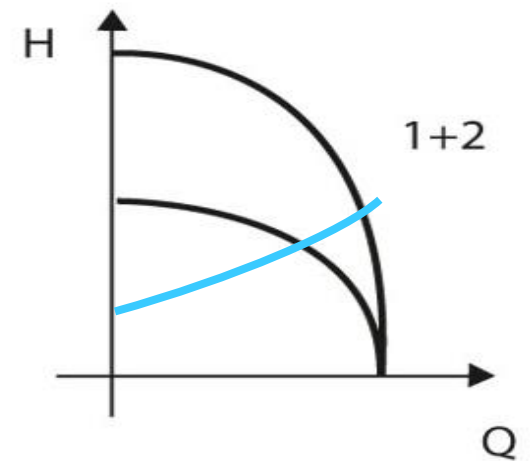
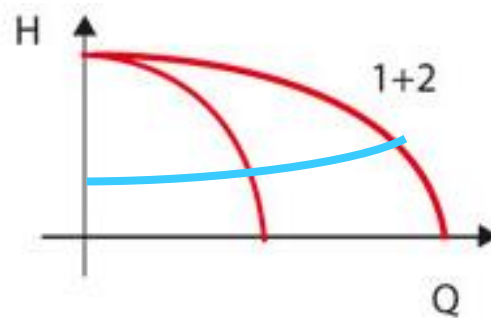
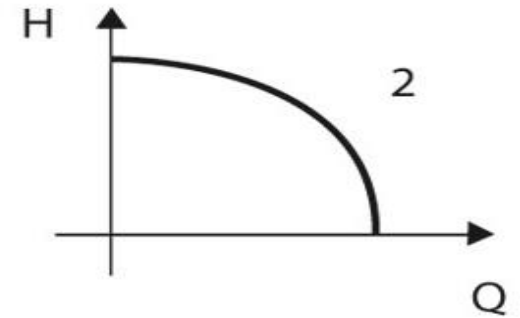
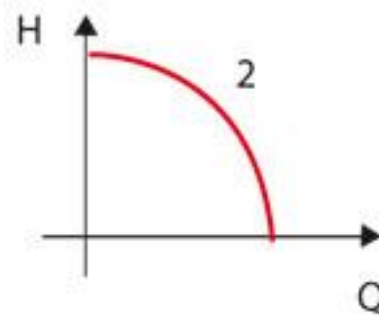
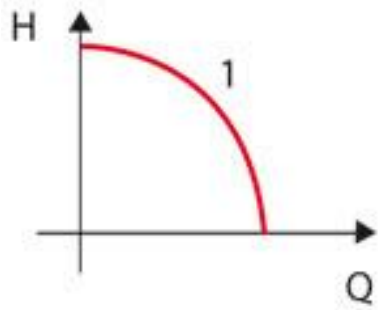
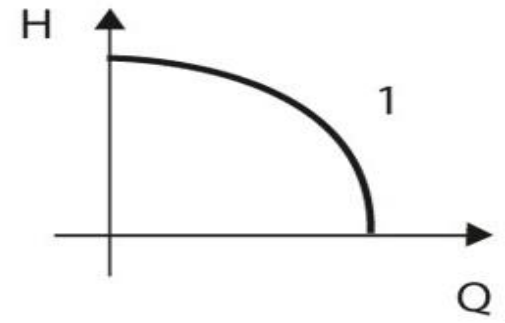
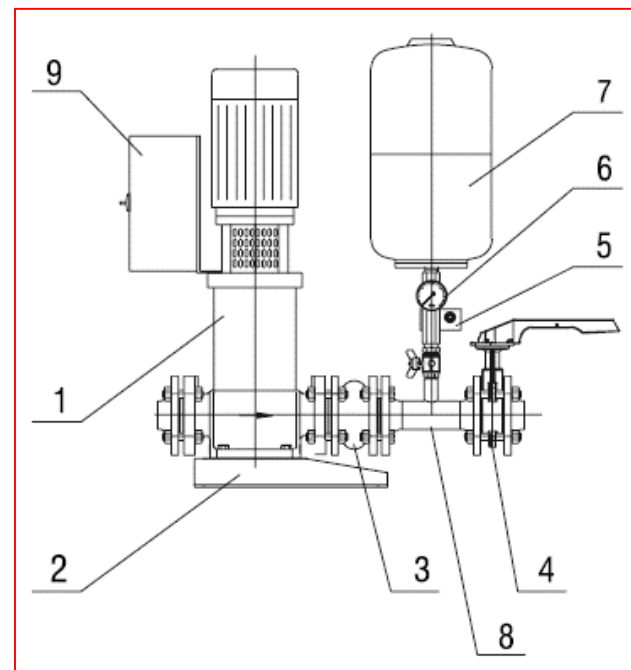


# 1. Współpraca pomp

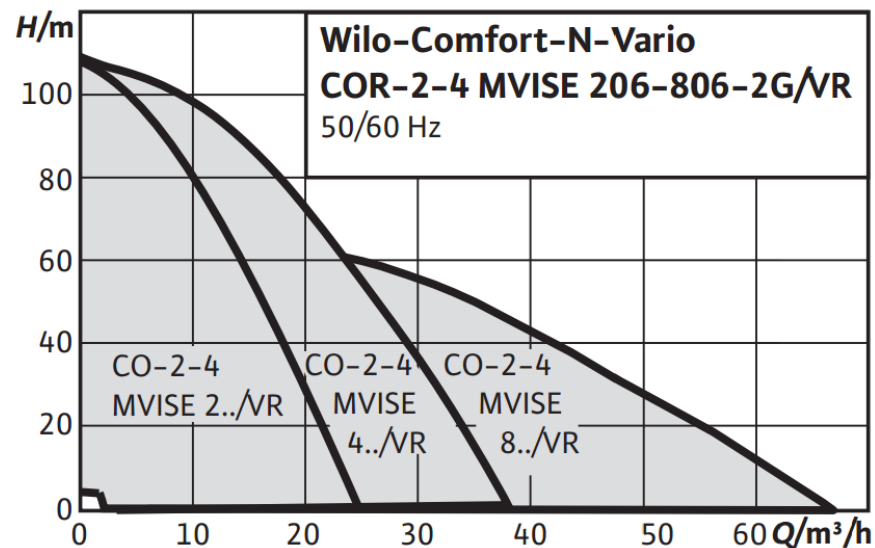


## 2. Zestaw hydroforowy

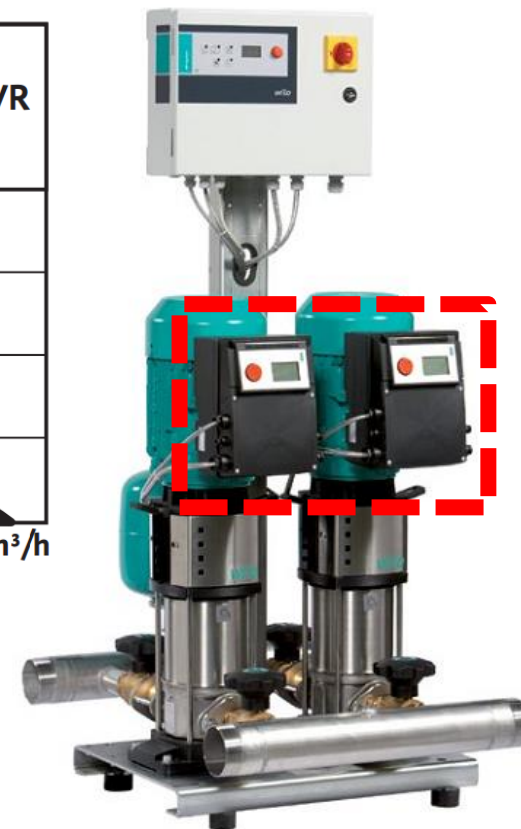


1. Pompa
2. Rama
3. Zawór zwrotny
4. Przepustnica międzykotłnierzowa lub zawór kulowy
5. Wyłącznik ciśnieniowy
6. Manometr
7. Zbiornik przeponowy
8. Kolektor
9. Szafa sterująca

## 2. Zestaw hydroforowy

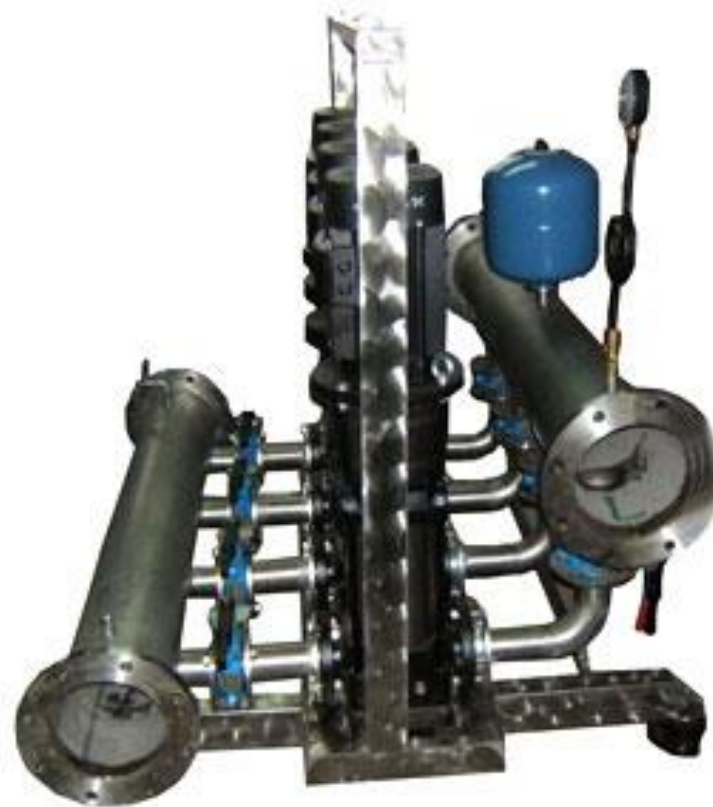


Pole pracy zestawu hydroforowego - wykres zależności wysokości podnoszenia zestawu H od wydajności Q



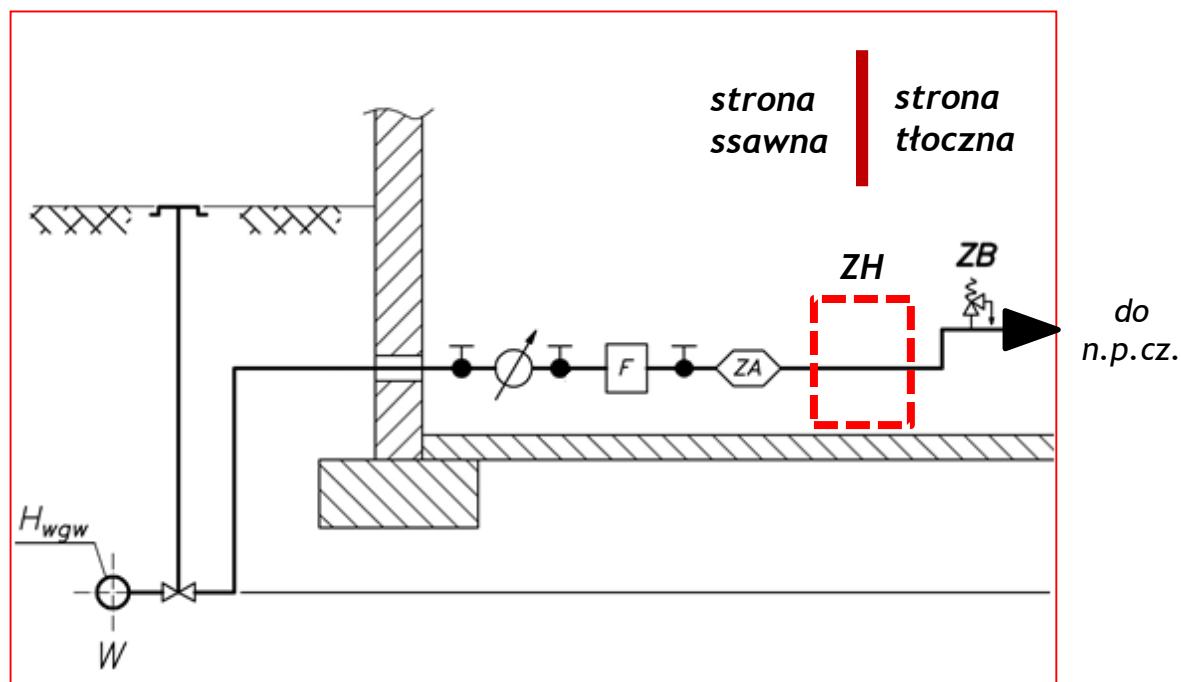


## 2. Zestaw hydroforowy



## 2. Zestaw hydroforowy

Pośredni system zasilania w wodę poprzez kompaktowe urządzenie hydroforowe





# 3. Obliczeniowy punkt pracy

Pierwszym etapem doboru ZH jest wyznaczenie obliczeniowego punktu pracy urządzenia:

1. Wymaganego ciśnienia podnoszenia zestawu  $p_p$
  2. Obliczeniowej wydajności  $Q_o$
- 1.1 Wysokość podnoszenia  $p_p$

$$p_p = p_{\min} + p_{ss}^{\min} \quad \text{kPa}$$

- 2.1 Obliczeniowa wydajność  $Q_o \geq q_s$





# 3. Obliczeniowy punkt pracy

$$p_{\min} = h_{g.tł} \cdot g + \Delta p_{str.tł} + p_{wyp} \quad \text{kPa}$$

$h_{g,tł}$  - różnica wysokości między osią kolektora tłocznego zestawu hydroforowego a najniekorzystniej usytuowanym punktem czerpalnym w instalacji [m]

Przyjąć: oś kolektora tłocznego 0,15÷0,20 m nad posadzką

$$\Delta p_{str.tł} = \sum (\Delta p_l + \Delta p_m)_{ZH-npc} + \Delta p_{wodm} \quad \text{kPa}$$

$\Delta p_{str,tł}$  - suma liniowych i miejscowych strat ciśnienia w przewodach i urządzeniach od zestawu hydroforowego (ZH) do najniekorzystniej usytuowanego punktu czerpalnego (n.p.cz.)



# 3. Obliczeniowy punkt pracy

Minimalne ciśnienie zasilania zestawu hydroforowego:

$$\Delta p_{ss}^{\min} = h_{g.ss} \cdot g + \Delta p_{str.ss} - H_{wggw} \cdot g \text{ kPa}$$

$H_{wggw}$  - wysokość gwarantowanego ciśnienia w wodociągu zewnętrznym [m]

$h_{g.ss}$  - różnica wysokości między osią wodociągu a osią kolektora ssawnego zestawu hydroforowego [m]

Przyjąć: oś kolektora ssawnego  $0,15 \div 0,20$  m nad posadzką

$\Delta p_{str.ss}$  - suma liniowych i miejscowych strat ciśnienia w przewodach i urządzeniach od wodociągu (W) do zestawu hydroforowego (ZH)

$$\Delta p_{str.ss} = \sum (\Delta p_l + \Delta p_m)_{W-ZH} + \Delta p_{wod} + \Delta p_{ZA} + \Delta p_F \text{ kPa}$$

$\Delta p_{wod}$  - strata ciśnienia na wodomierzu głównym [kPa]

$\Delta p_{ZA}$  - strata ciśnienia na zaworze antyskażeniowym [kPa]

$\Delta p_F$  - strata ciśnienia na filtrze wody [kPa]







### 3. Ustalenie ciśnień sterujących pracą pompy

- Ciśnienie włączenia pompy

$$p_{\min} = p_1$$

- Ciśnienie wyłączenia pompy

$$p_{\max} \leq p_{dop} \Rightarrow p_{\max} \leq 600 \text{ kPa}$$

$$p_{\max} = p_{\min} + 15 \div 25 \text{ mH}_2\text{O}$$





## 4. Wykres pracy zestawu

Potencjalna wysokość podnoszenia (przy zerowej wydajności):

- w momencie włączenia ostatniej pompy (N):

$$H_{pN} = h_{g,ss} + p_{min} - H_{w gw}$$

- w momencie włączenia pompy przedostatniej (N-1):

$$H_{p(N-1)} = h_{g,ss} + p_{min} + \delta p - H_{w gw}$$

wysokości włączania kolejnych pomp będą różnić się o wartość  $\delta p$  (1÷2mH<sub>2</sub>O)





## 4. Wykres pracy zestawu

Potencjalna wysokość podnoszenia (przy zerowej wydajności):

w momencie wyłączenia pierwszej pompy (N-1):

$$H_{p(N-1)} = h_{g,ss} + h + p_{max} - H_{w gw}$$

h - różnica wysokości między kolektorem ssawnym i tłocznym dobranego zestawu

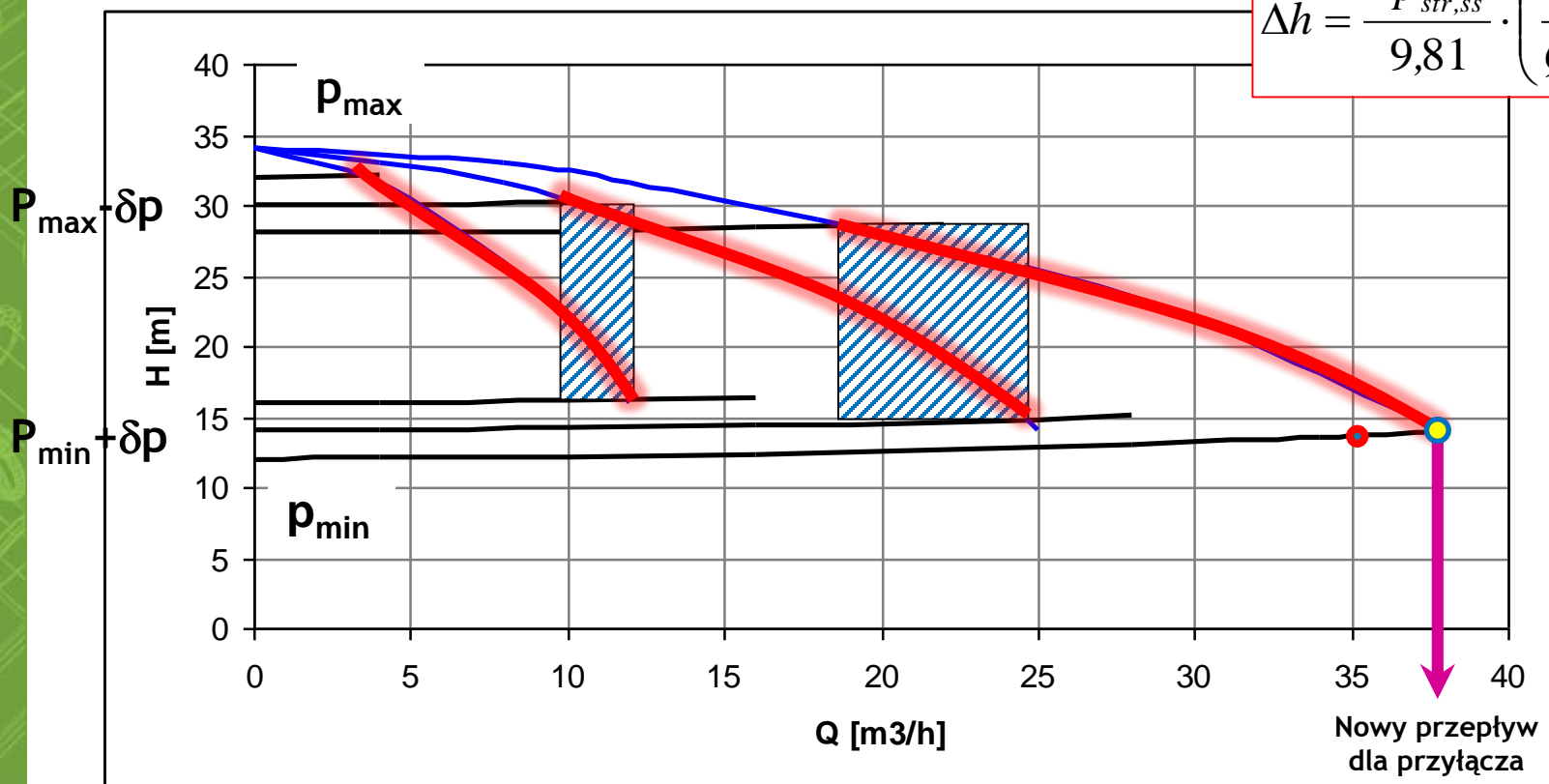
- w momencie wyłączenia kolejnej pompy (np. ostatniej N):

$$H_{pN} = h_{g,ss} + h + p_{max} - \delta p - H_{w gw}$$



# 5. Analiza pracy ZH

Wyłącznik ciśnieniowy - przecięcie 1 pompy,  
suma 3 pomp?



$$\Delta h = \frac{\Delta p_{str,ss}}{9,81} \cdot \left( \frac{Q}{Q_o} \right)^2 + H_p$$



# 6. Zawór bezpieczeństwa

Dobór zaworu bezpieczeństwa wg PN-82/M-74101 (ZB na przewodzie - kontakt z wodą)

- Ciśnienie otwarcia zaworu  $p_{ZB}$

$$p_{ZB} = 1,1 \cdot p_{dop} \text{ kPa}$$

- Potencjalna wysokość podnoszenia pompy przy ciśnieniu  $p_{ZB}$

$$H_{ZB} = h_{g.ss} + h + p_{ZB} - H_{wggw} \text{ mH}_2\text{O}$$

- Pozostałe punkty charakterystyki wyznacza się z zależności

$$\Delta p = \frac{\Delta p_{str.ss}}{9,81} \cdot \left( \frac{Q}{Q_0} \right)^2 + H_{ZB} \text{ mH}_2\text{O}$$

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa  $G_{ZB}$

**Należy odczytać z wykresu pracy pompy.**

- Pole wyływu zaworu bezpieczeństwa:

$$F_{ZB} = \frac{G_{ZB}}{1414,5 \cdot \alpha \cdot \sqrt{(p_{ZB} - p_{wyl}) \cdot \rho}} \text{ m}^2$$

$\alpha = 0,9 \cdot \alpha_{rz}$  - współczynnik wyływu

$\alpha_{rz}$  - współczynnik dla danego typu zaworu wg katalogu producenta

$\rho = 998 \text{ kg/m}^3$  - gęstość wody w temperaturze  $10^\circ\text{C}$

- Średnica gniazda zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{ZB}}{\pi}} \text{ m}$$



# 5. Zawór bezpieczeństwa



## ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA

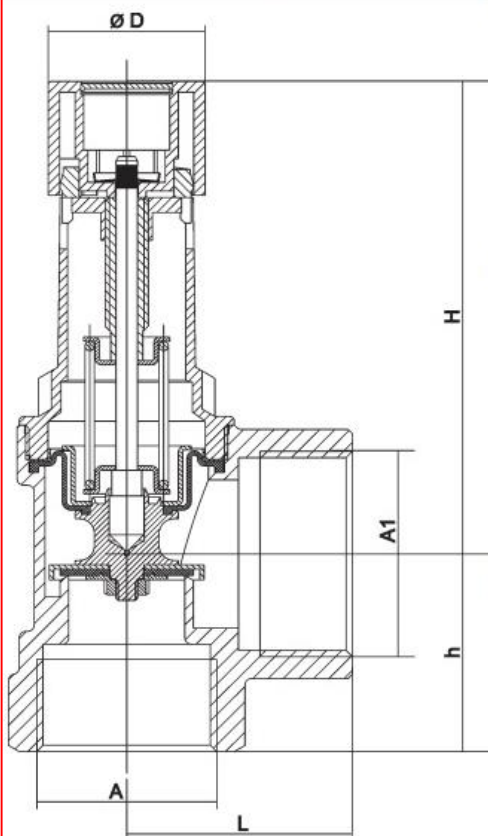
**2115**


Tabela 1

A [G]	A1 [G]	H [mm]	h [mm]	L [mm]	D [mm]	Masa [kg]
1/2	3/4	46	28	35	31	0,2
3/4	1	48	34	38	31	0,29
1	1 1/4	79	40	47	49	0,5
1 1/4	1 1/2	110	46	53	51	0,85
1 1/2	2	187	55	70	75	2,7
2	2 1/2	195	75	75	75	3,0

Tabela 2

Średnica A króćca wlotowego [R]	Pojemność podgrzewacza wody zbiornika wg DIN [dm <sup>3</sup> ]	Najmniejsza średnica kanału dolotowego d <sub>0</sub> [mm]	Dopuszczony współczynnik wypływu	
			α dla par i gazów przy b1=10%	α <sub>c</sub> dla cieczy przy b1=10%
1/2	do 200	12	0,38	0,25
3/4	200 - 1000	14	0,55	0,20
1	1000 - 5000	20	0,54	0,30
1 1/4	powyżej 5000	27	0,48	0,25
1 1/2	-	35	0,53	0,20/0,35*
2	-	42	0,55	0,20 /0,30*

\* niższa wartość obowiązuje dla ciśnień do 5,5 bar, powyżej obowiązuje większa wartość

Tabela 3

Ciśnienie otwarcia [bar]	Maksymalny wyrzut wody [m <sup>3</sup> /h] wg DIN					
	4	4,5	5	5,5	6	7
4	2,8	3,0	3,1	3,3	3,3	3,7
4,5	3,0	3,2	3,4	3,6	3,7	4,0
5	3,1	3,4	3,6	3,8	4,0	4,4
5,5	3,3	3,6	3,8	4,1	4,4	4,8
6	3,3	3,7	4,0	4,3	4,6	5,0
7	3,7	4,0	4,4	4,8	5,2	5,7
8	4,0	4,3	4,7	5,1	5,5	6,0
9	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8	6,3
10	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,5
Średnica przyłącza [R]	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2