



Politechnika Wroclawska



**Dobór zestawów hydroforowych
i ich zabezpieczenie**



DOBÓR ZESTAWU HYDROFOROWEGO

Pierwszym etapem doboru ZH jest wyznaczenie obliczeniowego punktu pracy urządzenia:

1. Wymaganego ciśnienia podnoszenia zestawu p_p

$$p_p = p_{\min} + p_{ss}^{\min}$$

2. Obliczeniowej wydajności Q_0

$$Q_0 \geq q$$



DOBÓR ZESTAWU HYDROFOROWEGO

Ustalenie ciśnienia włączenia pompy w zestawie hydroforowym (p_{min})

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

- $h_{g,tł}$ - różnica wysokości między osią kolektora tłoczego zestawu hydroforowego a najniekorzystniej usytuowanym punktem czerpalnym w instalacji [m]
- $\Delta p_{str,tł}$ - suma liniowych i miejscowych strat ciśnienia w przewodach i urządzeniach od zestawu hydroforowego (ZH) do najniekorzystniej usytuowanego punktu czerpalnego (n.p.cz.)

$$\Delta p_{str,tł} = \Sigma(\Delta p_l + \Delta p_m)_{ZH-n.p.cz.} \quad [\text{kPa}]$$



DOBÓR ZESTAWU HYDROFOROWEGO

- Minimalne ciśnienie zasilania zestawu hydroforowego:

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

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

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

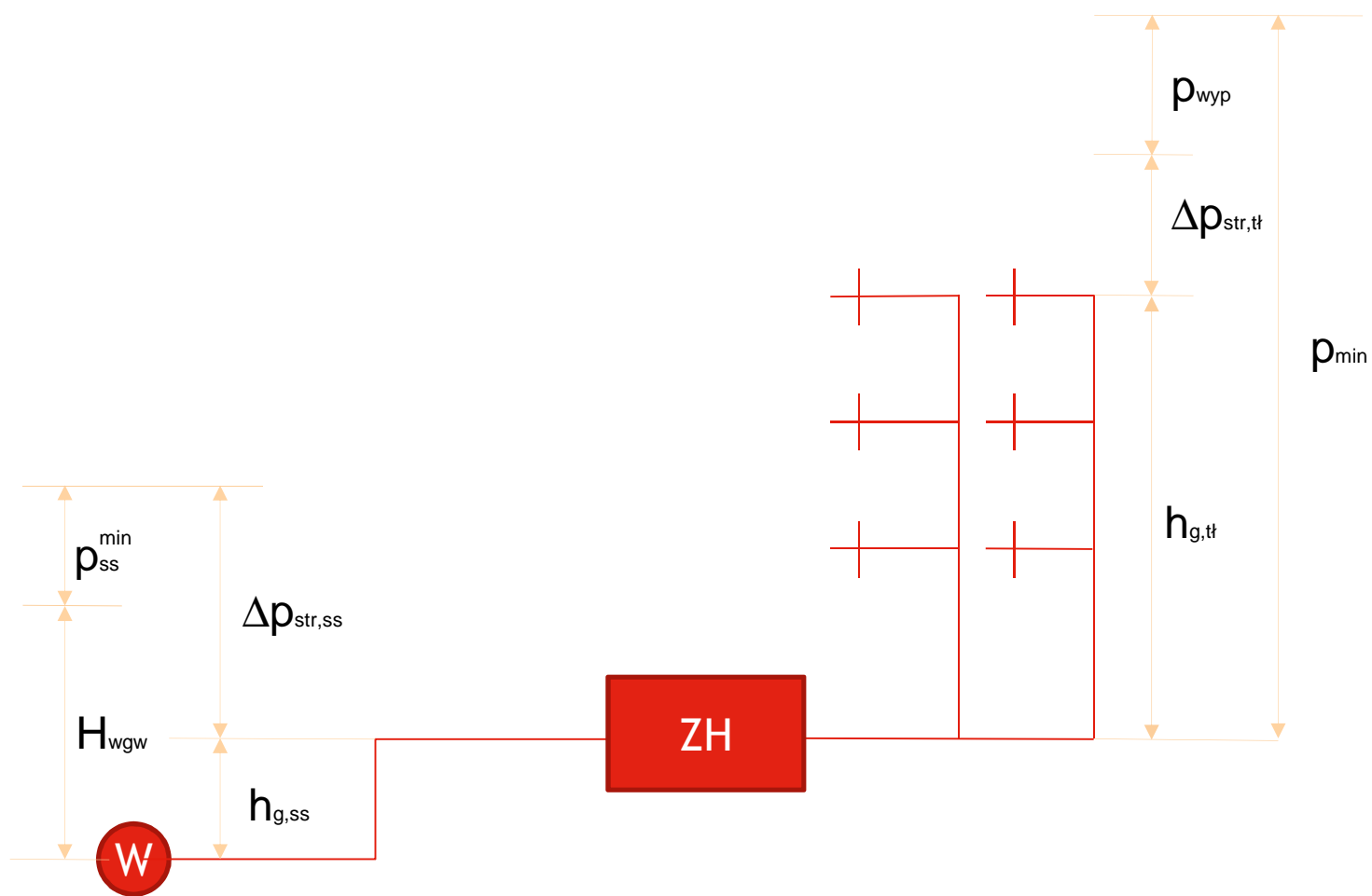
$\Delta p_{str,ss}$ – suma liniowych i miejscowych strat ciśnienia w przewodach i urządzeniach od wodociągu (W) do zestawu hydroforowego (ZH)

$$\Delta p_{str,ss} = \Sigma(\Delta p_l + \Delta p_m)_{W-ZH} + \Delta p_{wod} + \Delta p_{ZA} + \Delta p_F \quad [\text{kPa}]$$

Δp_{wod} – strata ciśnienia na wodomierzu głównym [kPa]

Δp_{ZA} – strata ciśnienia na zaworze antyskażeniowym [kPa]

Δp_F – strata ciśnienia na filtrze wody [kPa]





p_{max} - ciśnienie maksymalne (wyłączenia pompy w zestawie) wyznaczane z zależności:

$$1) p_{max} \leq p_{dop} \text{ czyli } p_{max} \leq 600 \text{ kPa}$$

$$2) P_{max} = \frac{P_{min}}{\alpha}, \alpha = 0,5 \div 0,8$$

P – ciśnienie absolutne: $P = p + 98,1 \text{ kPa}$

$$3) p_{max} = p_{min} + \underbrace{10 \div 20 \text{ mH}_2\text{O}}$$

co najmniej



Wykres pracy zestawu

Potencjalna wysokość podnoszenia (przy zerowej wydajności):

- w momencie włączenia pompy:

$$H_{p1} = h_{g,ss} + p_{\min} - H_{w gw}$$

- w momencie wyłączenia pompy:

$$H_{p2} = h_{g,ss} + h + p_{\max} - H_{w gw}$$

h - różnica wysokości między kolektorem ssawnym i tłocznym dobranego zestawu



w momencie otwarcia zaworu bezpieczeństwa

$$H_{pZB} = h_{g,ss} + h + p_{ZB} - H_{wggw}$$

p_{ZB} - ciśnienie otwarcia ZB:

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



Wyznaczenie charakterystyk rurociągu współpracującego z pompą

Charakterystyki rurociągu współpracującego z pompą w ZH wyznaczyć należy dla charakterystycznych momentów pracy pompy (moment włączenia, wyłączenia i otwarcia zaworu).

W tym celu punkty do naniesienia na wykres pracy pompy wyznacza się wg zależności:

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



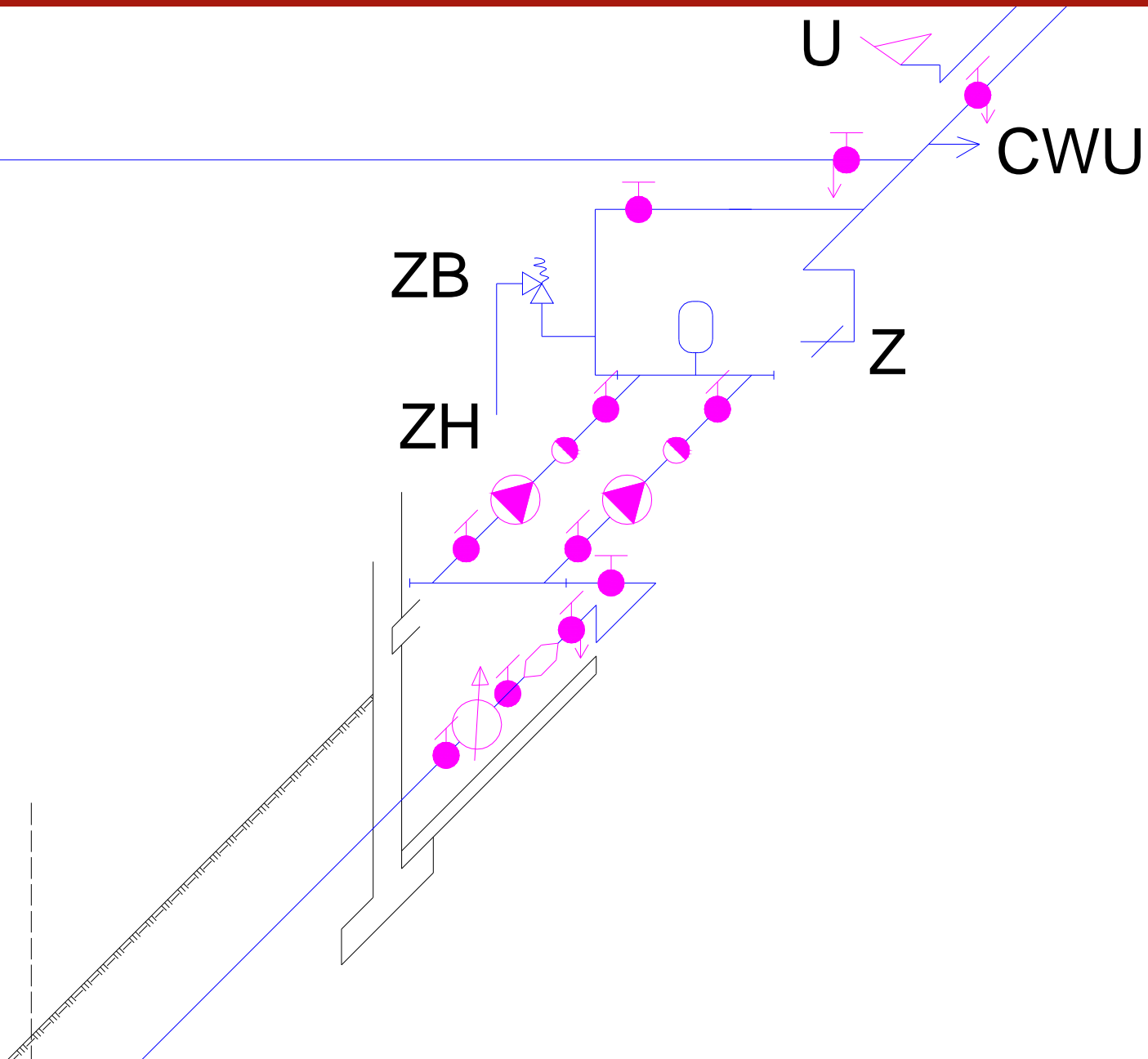
podstawiając za:

Q - dowolną wartość przepływu

Q_0 - obliczeniową wydajność pompy

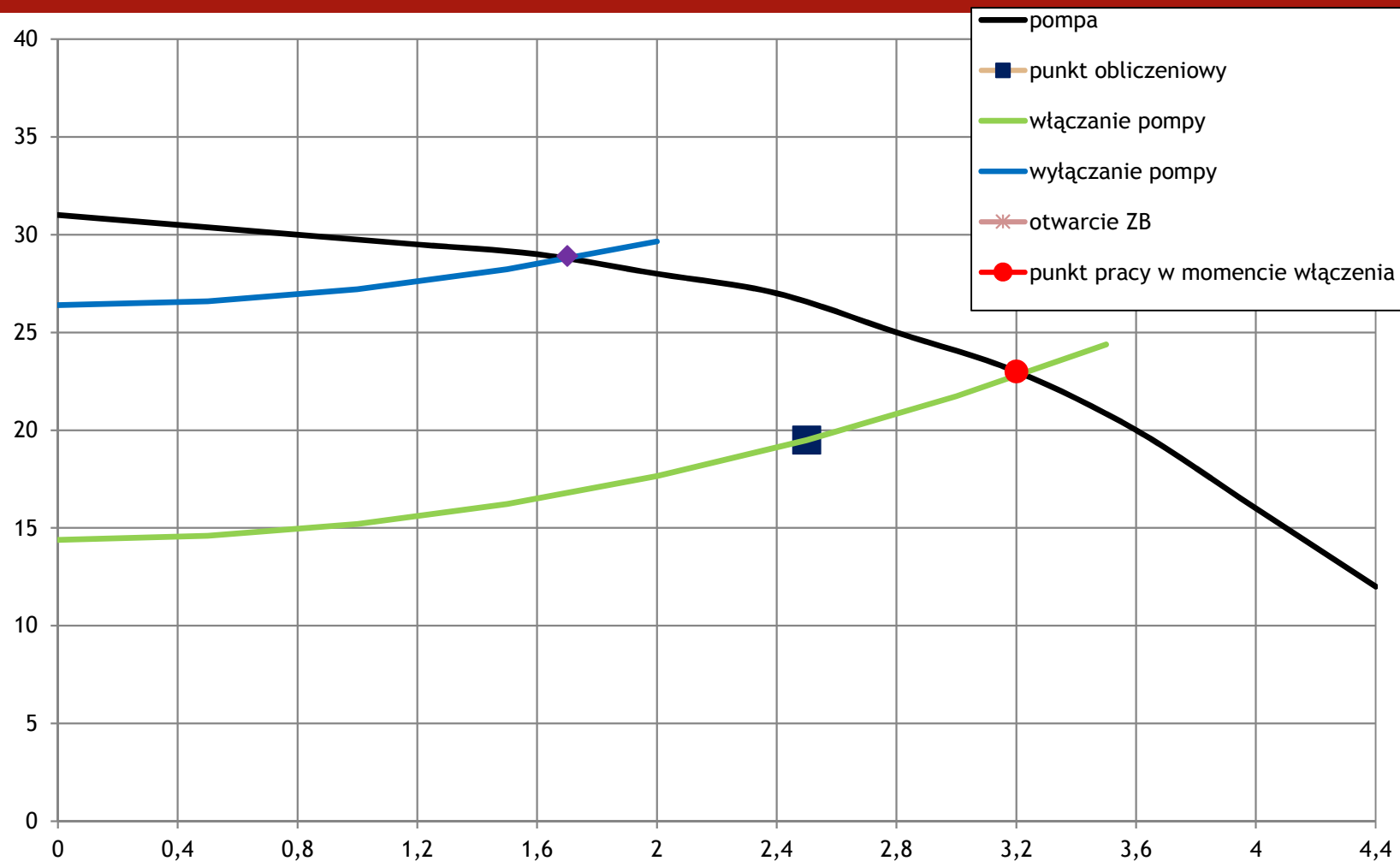
$\Delta p_{str,ss}$ - całkowitą stratę ciśnienia w rurociągu współpracującym z pompą

H_p – odpowiednią wartość policzonej wysokości potencjalnej





Przykładowy wykres pracy ZH





Zasady doboru ZB

Każdy ZH musi być zabezpieczony na wypadek wzrostu ciśnienia powyżej dopuszczalnego za pomocą ZB umieszczonego po stronie tłocznej ZH.

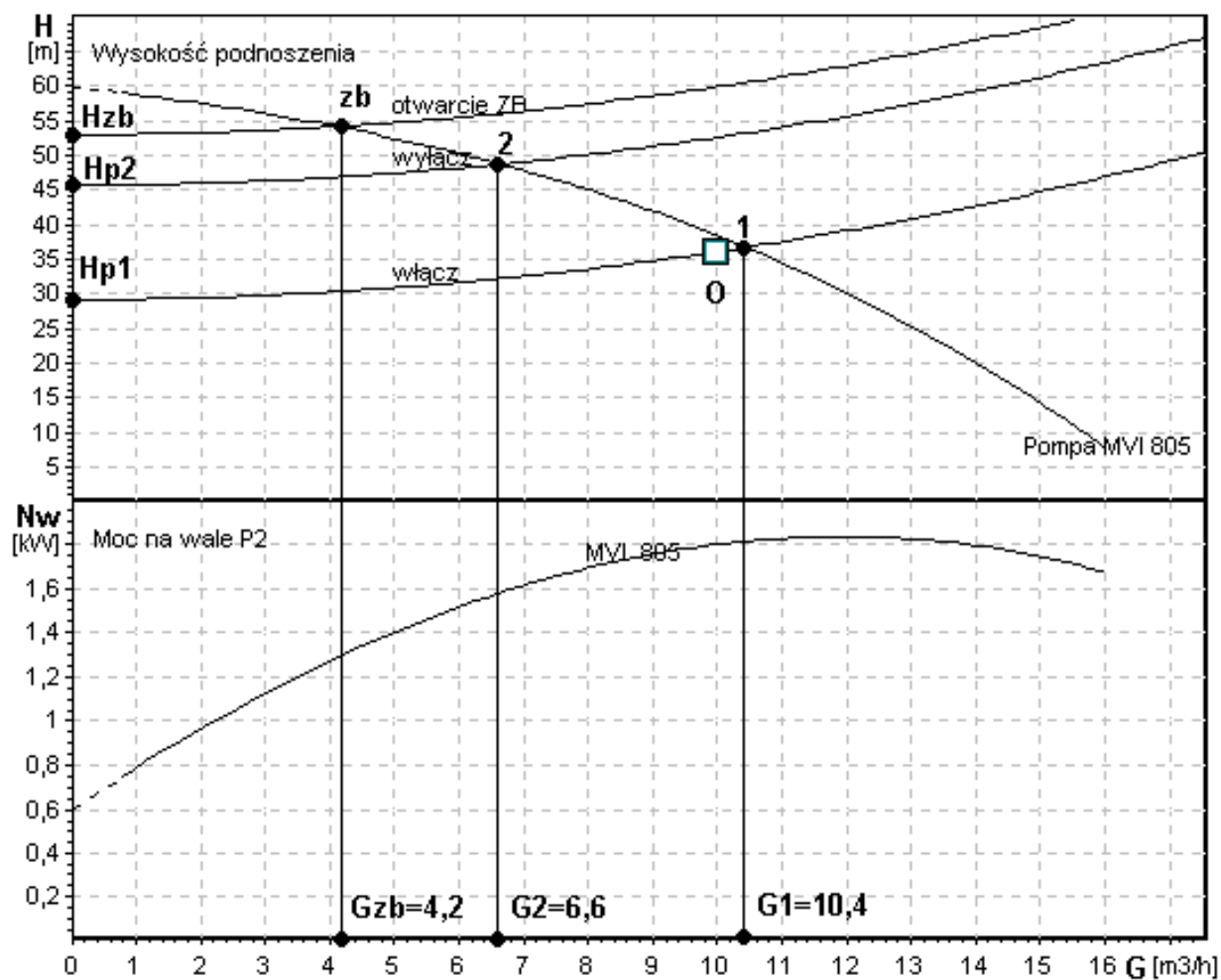
PN-82/M-74101 Armatura przemysłowa. Zawory bezpieczeństwa. Wymagania i badania

Aby dobrać ZB należy określić:

1. Ciśnienie otwarcia zaworu $p_{ZB} = 1,1p_{dop}$
2. Przepustowość ZB G_{ZB} - odczytuje się z wykresu pracy ZH w miejscu przecięcia charakterystyki pompy z charakt. rurociągu współpracującego z pompą w momencie otwarcia ZB



Przykładowy wykres pracy ZH





UWAGA!

Jeśli charakterystyki nie przecinają się wówczas zgodnie z wymaganiami UDT należy dobrać najmniejszy możliwy ZB.

3. Określić pole wyływu ZB:

$$F_{ZB} = \frac{G_{ZB}}{1414,5 \cdot \alpha \cdot \sqrt{p_{ZB} \cdot \rho}} [m^2]$$

UWAGA! G_{ZB} podstawiać w kg/s

p_{ZB} podstawiać w MPa

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

α_{rz} - współczynnik dla danego typu zaworu wg katalogu producenta

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



4. Określić średnicę gniazda ZB:

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

Następnie dla obliczonej wartości d_0 dobiera się ZB .



UWAGA!

Po sporządzeniu wykresu pracy ZH należy odczytać rzeczywistą wydajność, jaką będzie miała pompa w momencie włączenia i sprawdzić, czy dobrany wodomierz, filtr, zawór antyskażeniowy oraz średnice na odcinkach W- ZH przy rzeczywistej wydajności pompy są dobrane prawidłowo. Jeśli nie należy dobrać urządzenia w oparciu o nowy przepływ.