

**OPORY HYDRAULICZNE PRZEPLYWU - SPADEK CIŚNIENIA STATYCZNEGO  
W GRZEJNIKACH MARKI "Convector" - DOLNOZASILANYCH  
Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTAYCZNYM "Danfoss" typ RA-N 15**

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + B \times L^g \times q_m^d$$

Wykresy zostały opracowane na podstawie badań i wzoru podanego przez COBRTI INSTAL Warszawa

Pierwsza część wzoru (oznaczona na czerwono) - określa wartość oporu hydraulicznego na zaworze Danfoss

Druga część wzoru określa wartość oporu hydraulicznego węzownicy grzejnika

$q_m$  - natężenie przepływu wody w [kg/godz] zapewniające uzyskanie wymaganej mocy cieplnej

B, g, d - współczynniki oporu hydraulicznego węzownicy wodnej - wyznaczone doświadczalnie przez COBRTI INSTAL

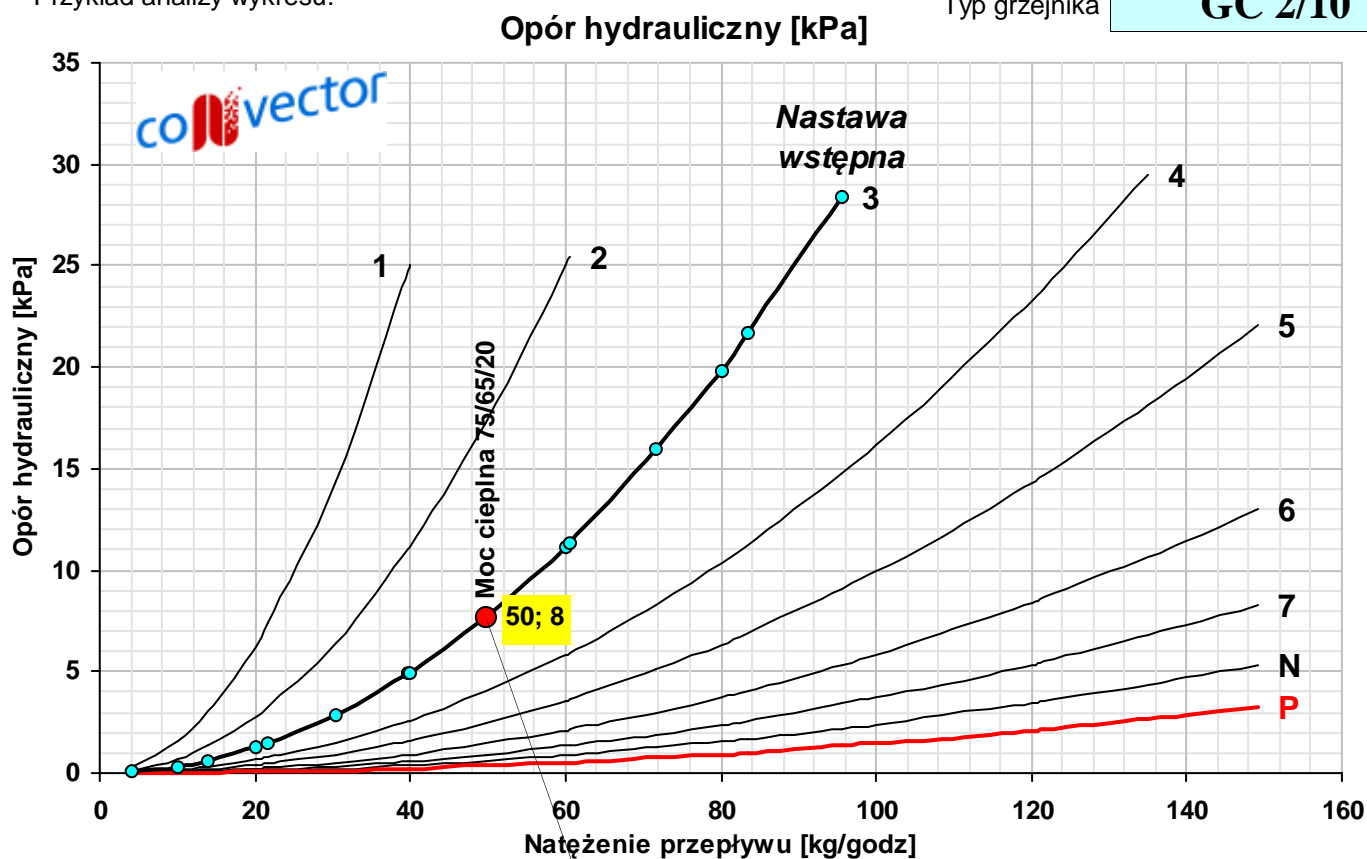
L - długość grzejnika [m] - we wzorach dla danego typu grzejnika podano obliczoną wartość iloczynu ( $B \times L^g$ )

$k_v$  - współczynnik oporu hydraulicznego zaworu Danfoss dla wybranej nastawy wstępnej (wg danych firmy Danfoss)

Przykład analizy wykresu:

Typ grzejnika

**GC 2/10**



Czerwony punkt i podane wartości na wykresie to:  
 natężenie przepływu i opór hydrauliczny przepływu wody  
 dla mocy normalnej grzejnika przy parametrach 75/65/20°C  
 W naszym przykładzie: grzejnik GC 2/10 - 580 [W]  
 nastawa wstępna zaworu Danfoss - 3  
 natężenie przepływu - 50 [kg/godz]  
 opór przepływu wody - 8 [kPa]

Nastawa "P" oznacza przepływ przy maksymalnym wzniosie grzybka tj. przy pełnym otwarciu zaworu Danfoss

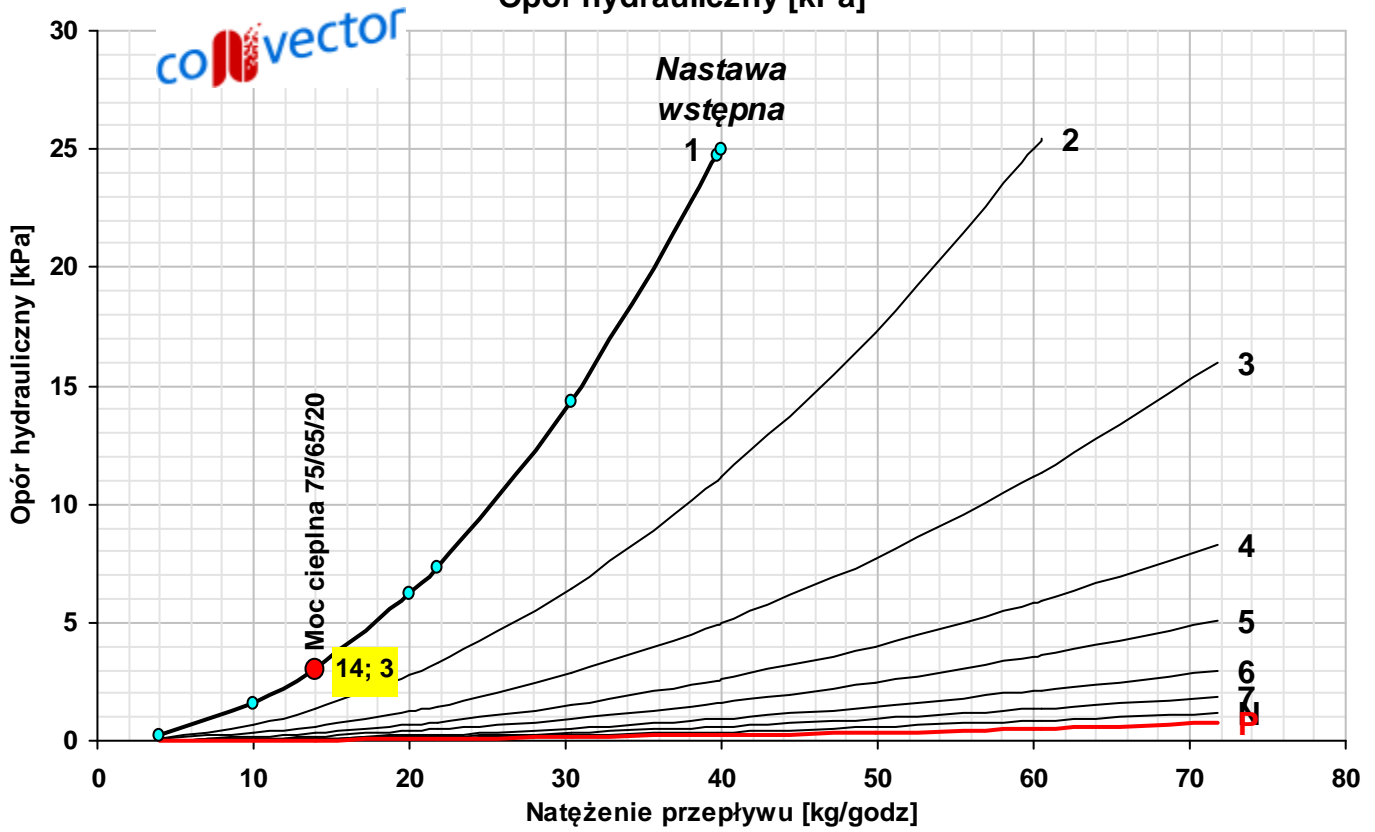
**Dla każdego grzejnika opracowano również wykres w skali logarytmicznej.**

CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

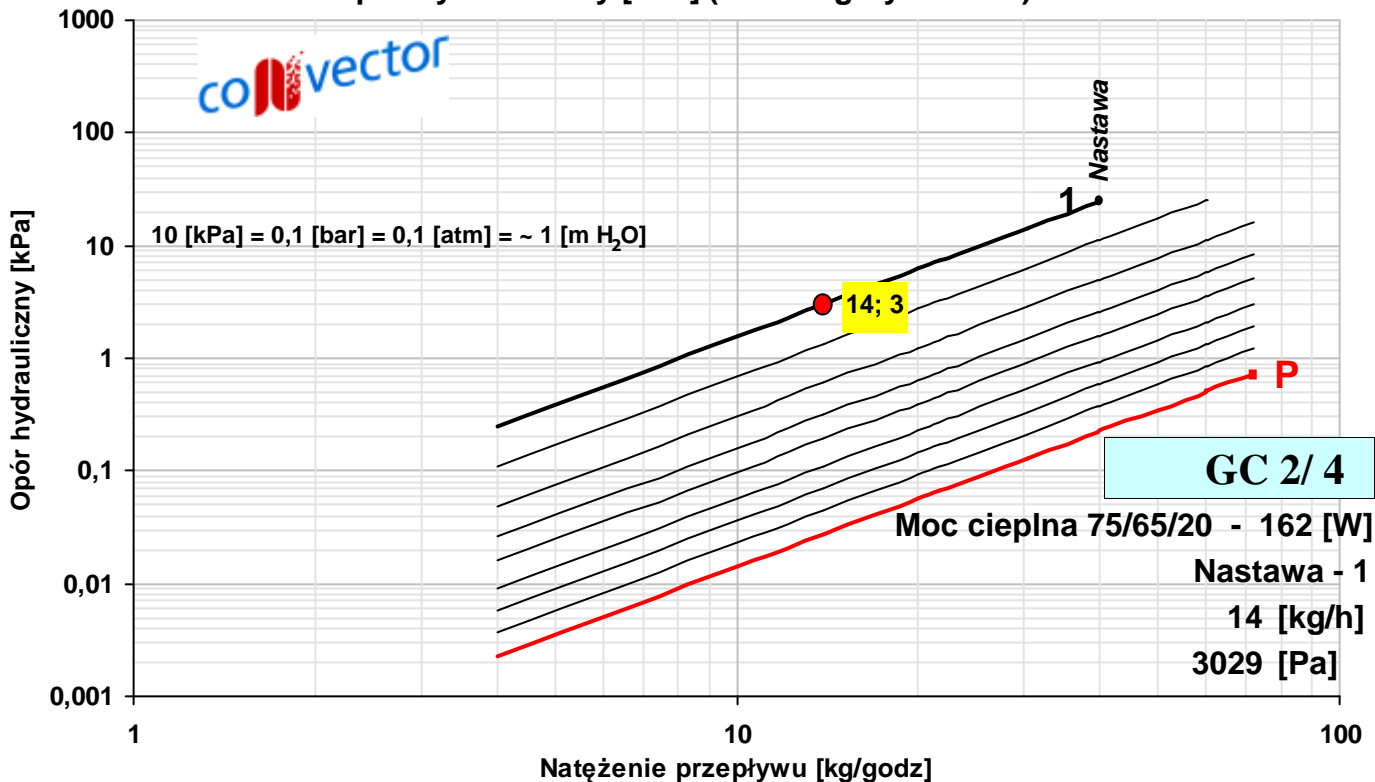
$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0115 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/ 4



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 2/ 4

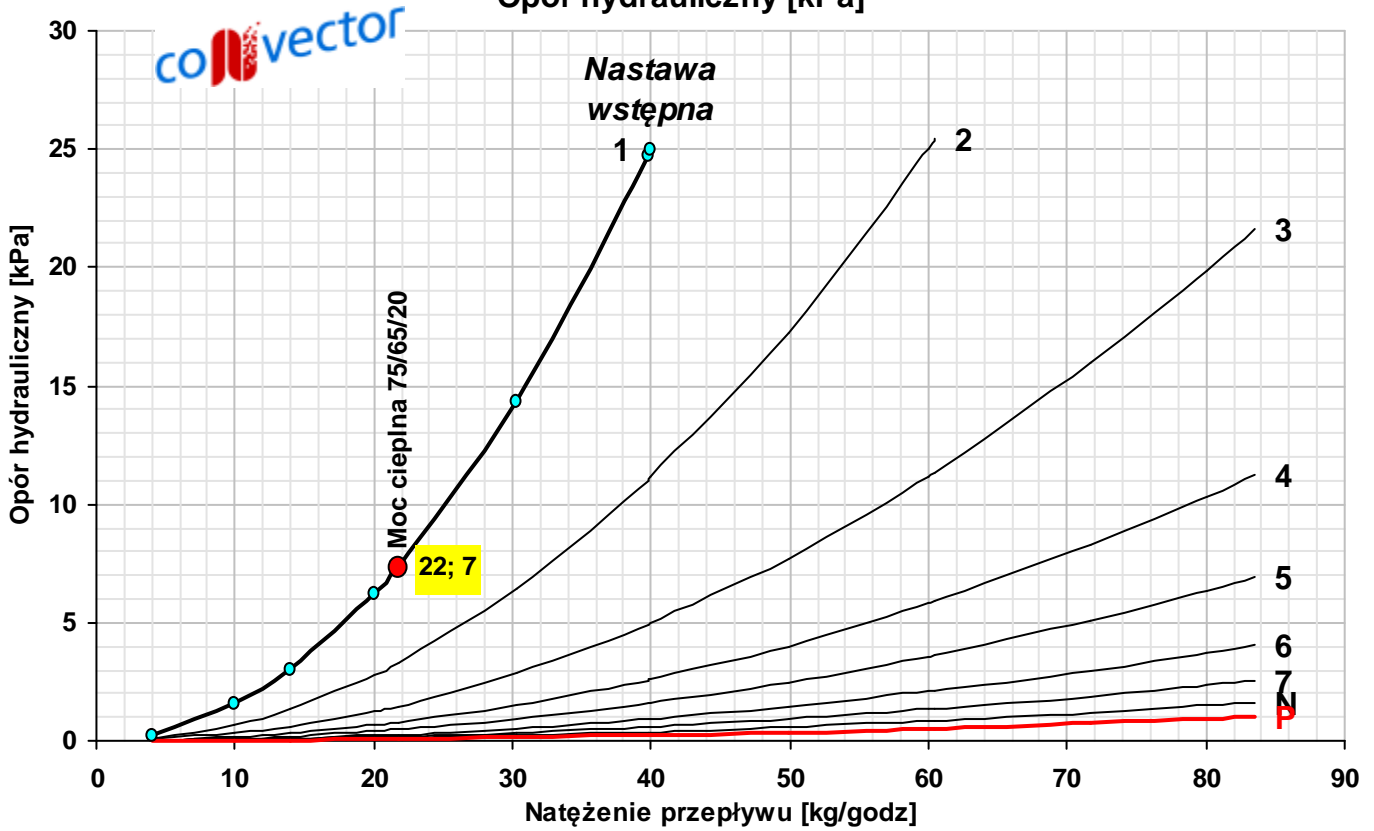
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0131 \times q_m^2$$

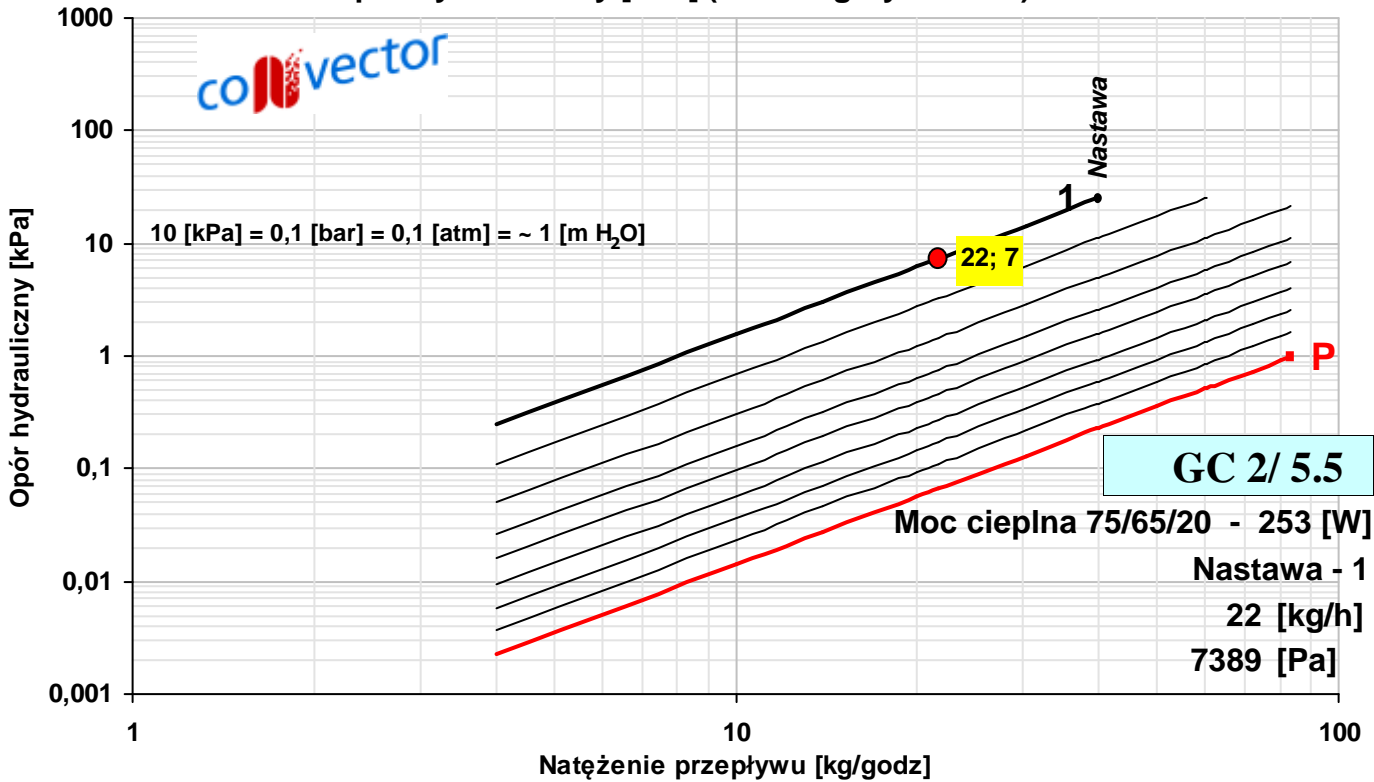
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 2/ 5.5



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)

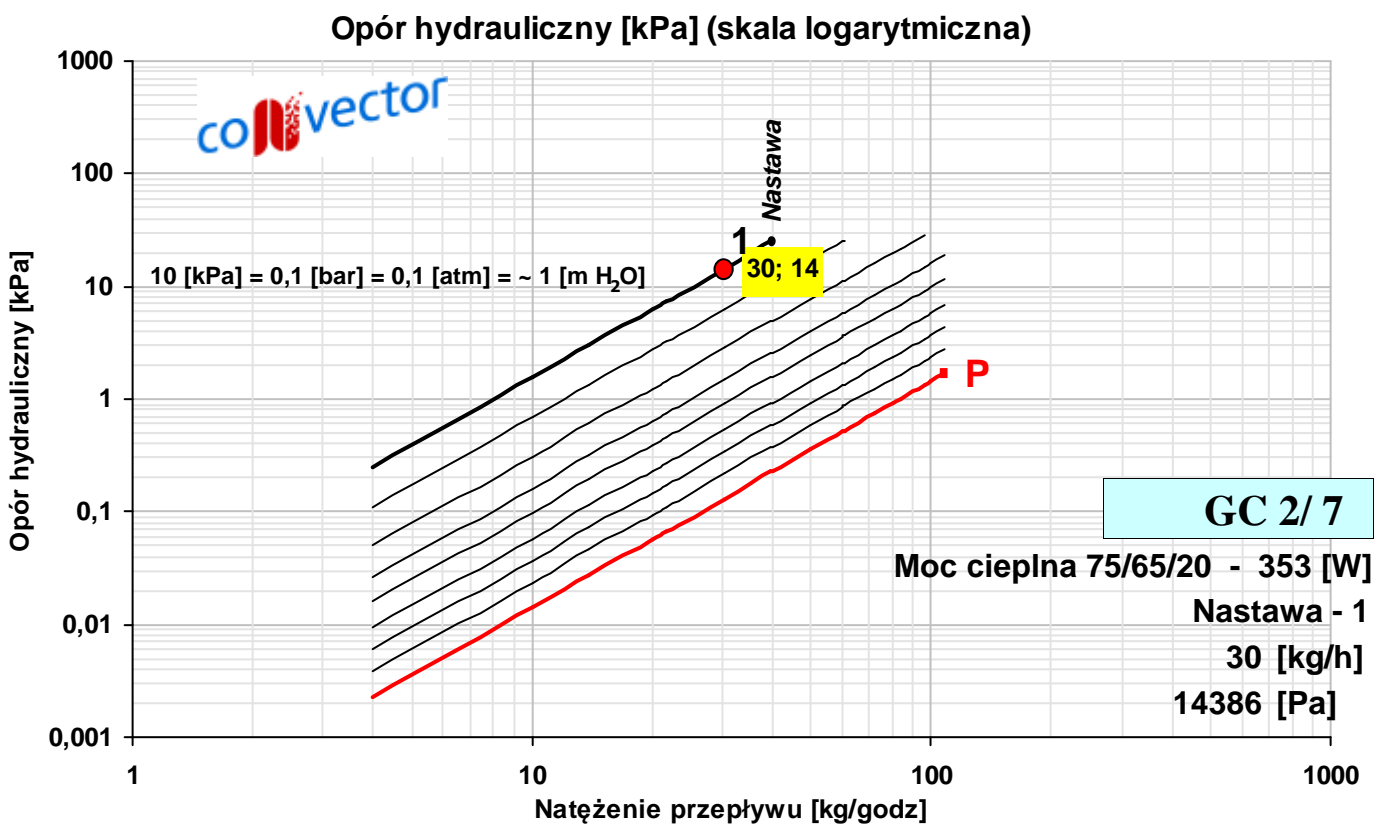
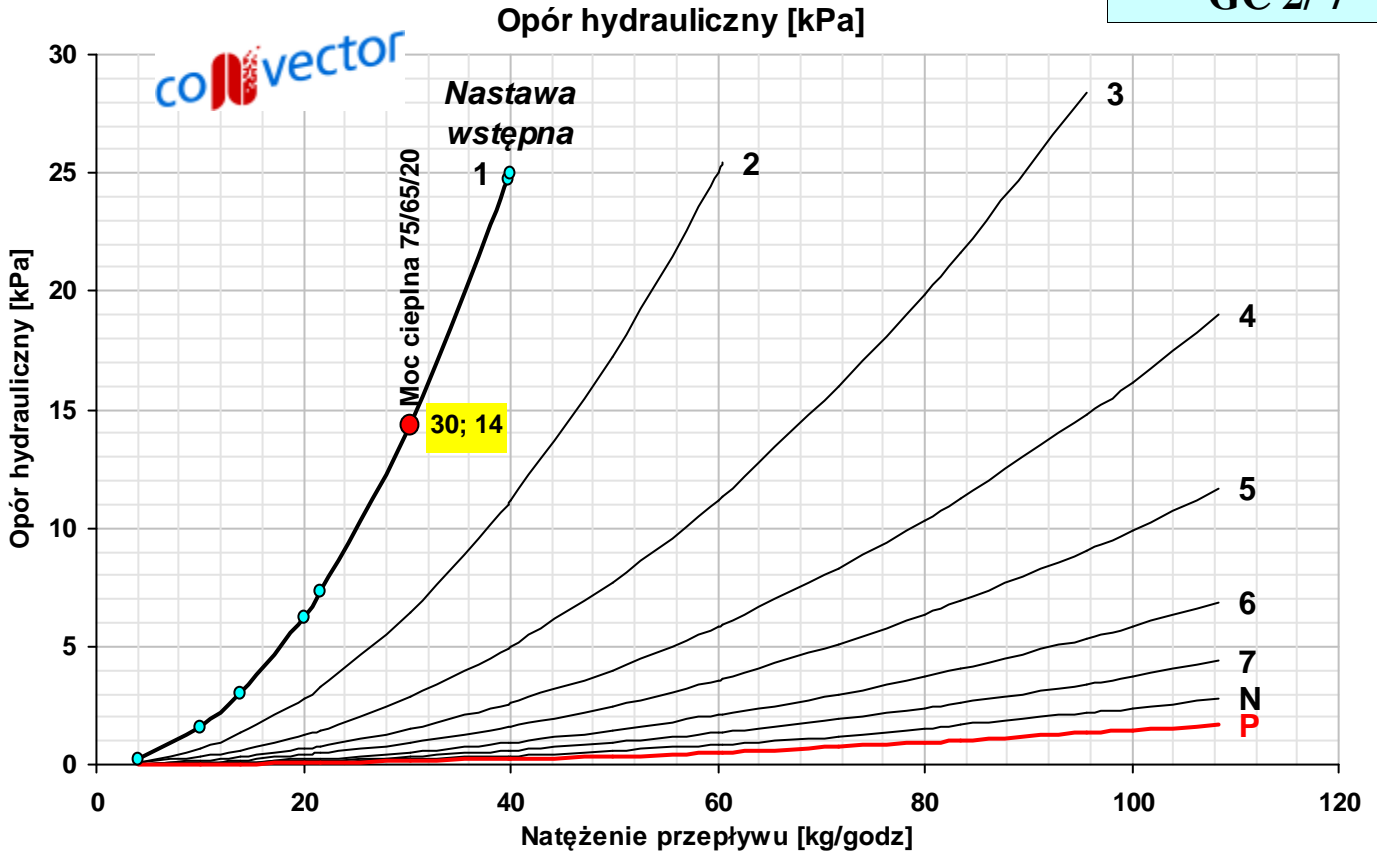


CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0145 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/7

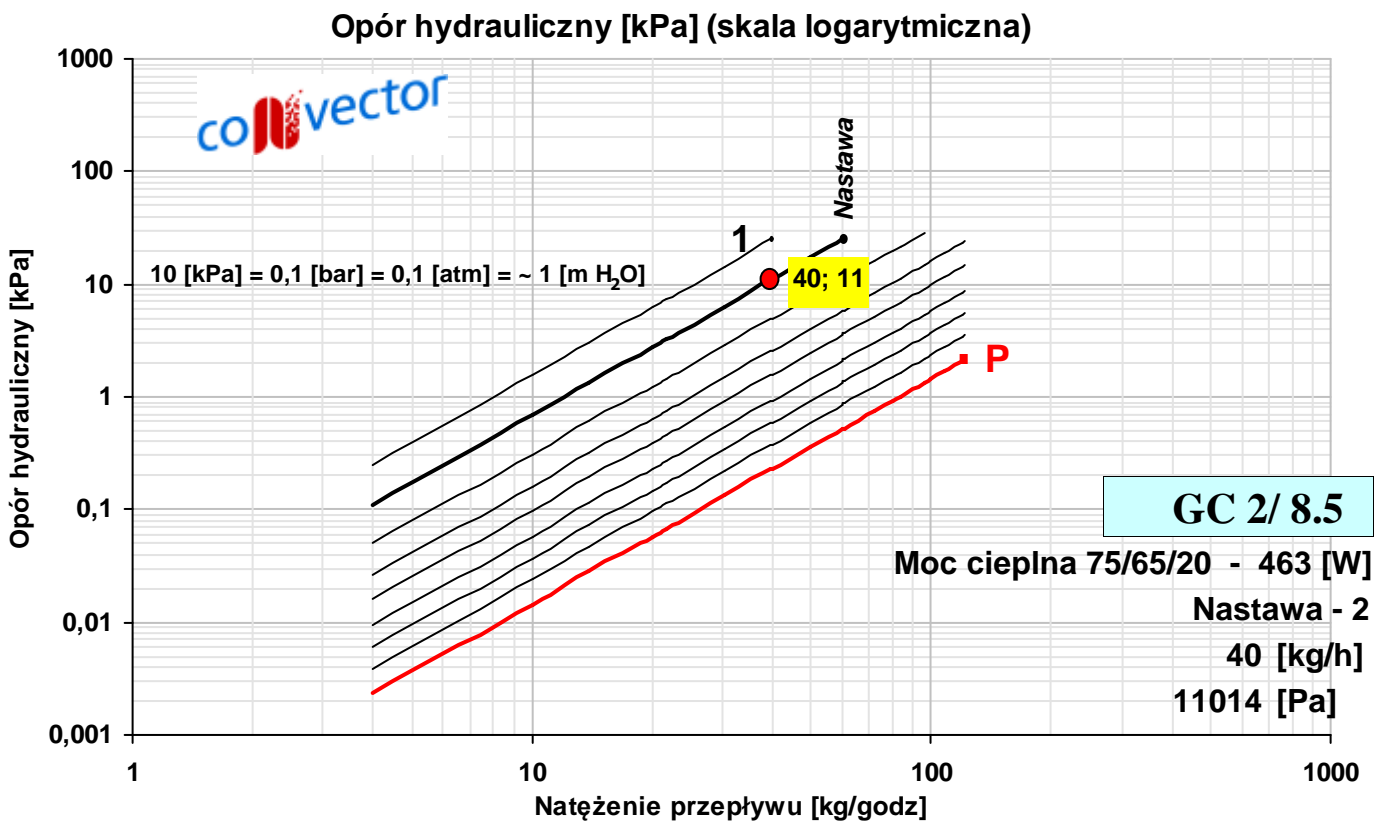
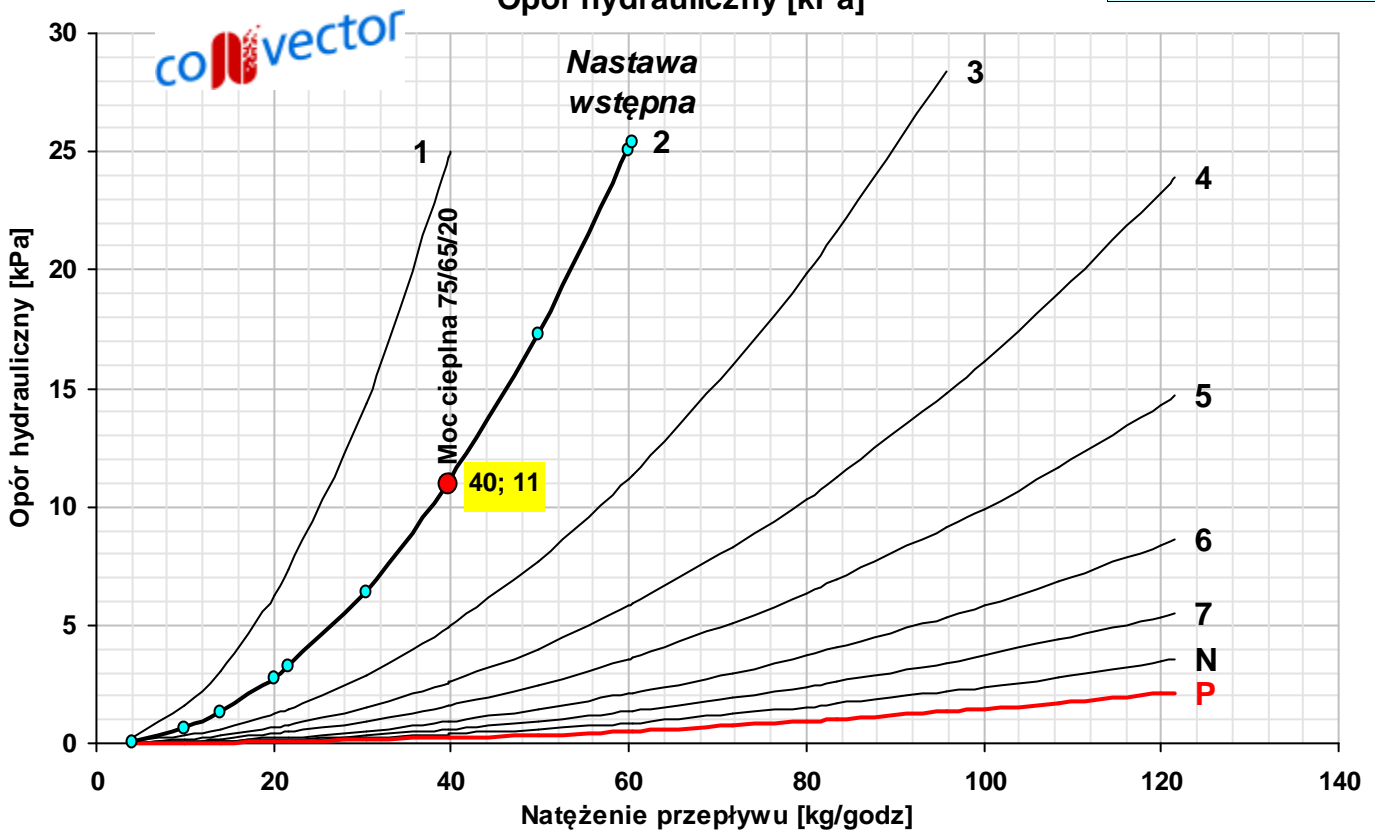


CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0157 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/ 8.5



GC 2/ 8.5

Moc cieplna 75/65/20 - 463 [W]  
 Nastawa - 2  
 40 [kg/h]  
 11014 [Pa]

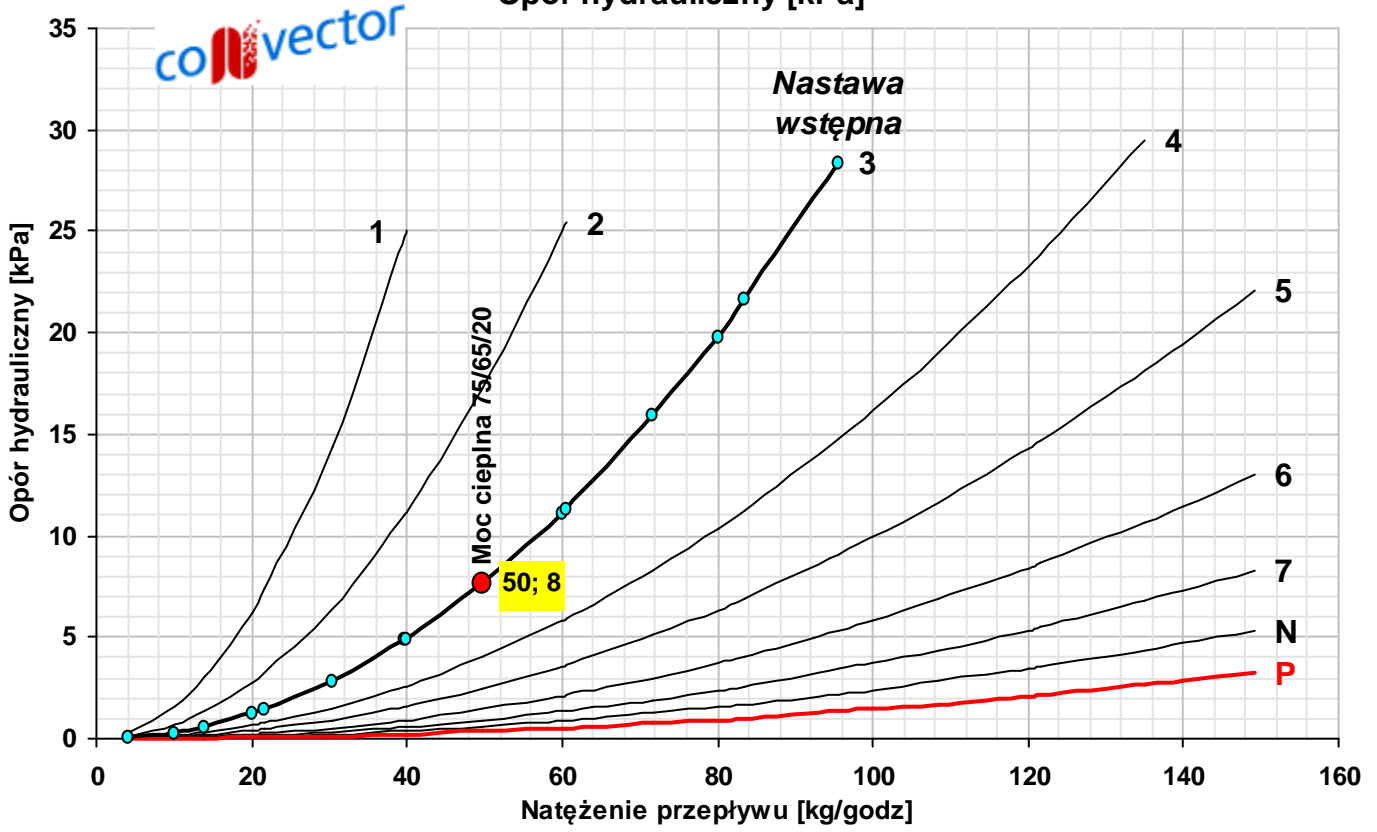
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0168 \times q_m^2$$

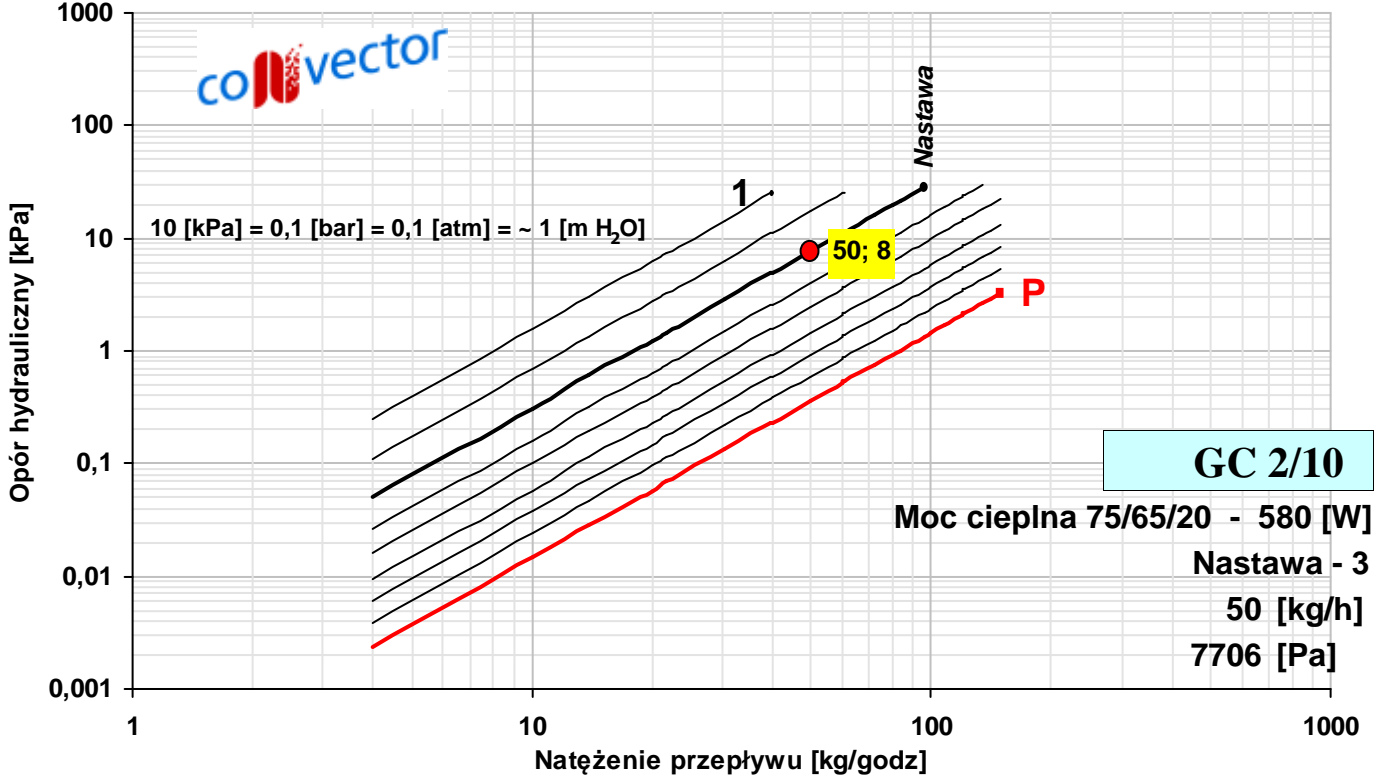
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 2/10



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 2/10

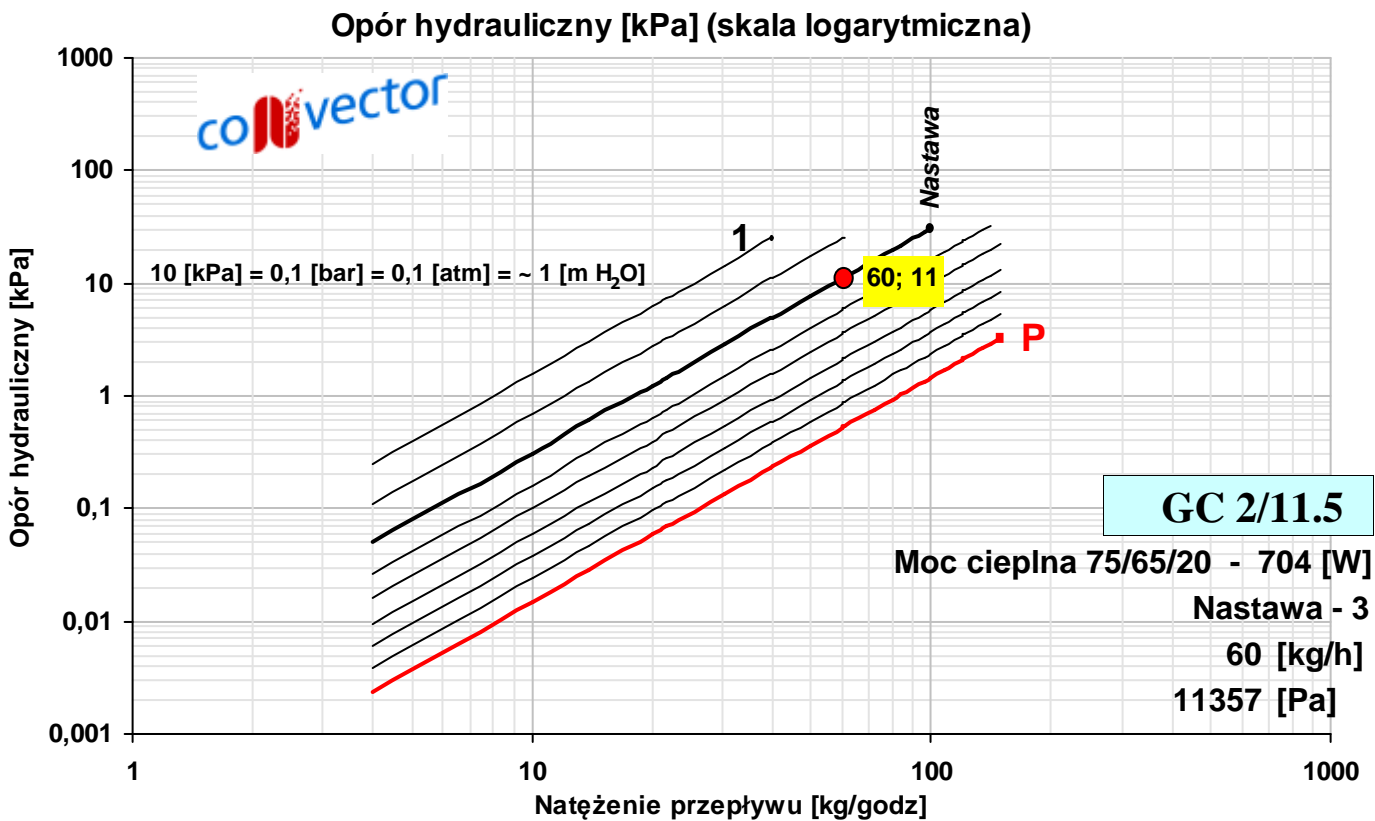
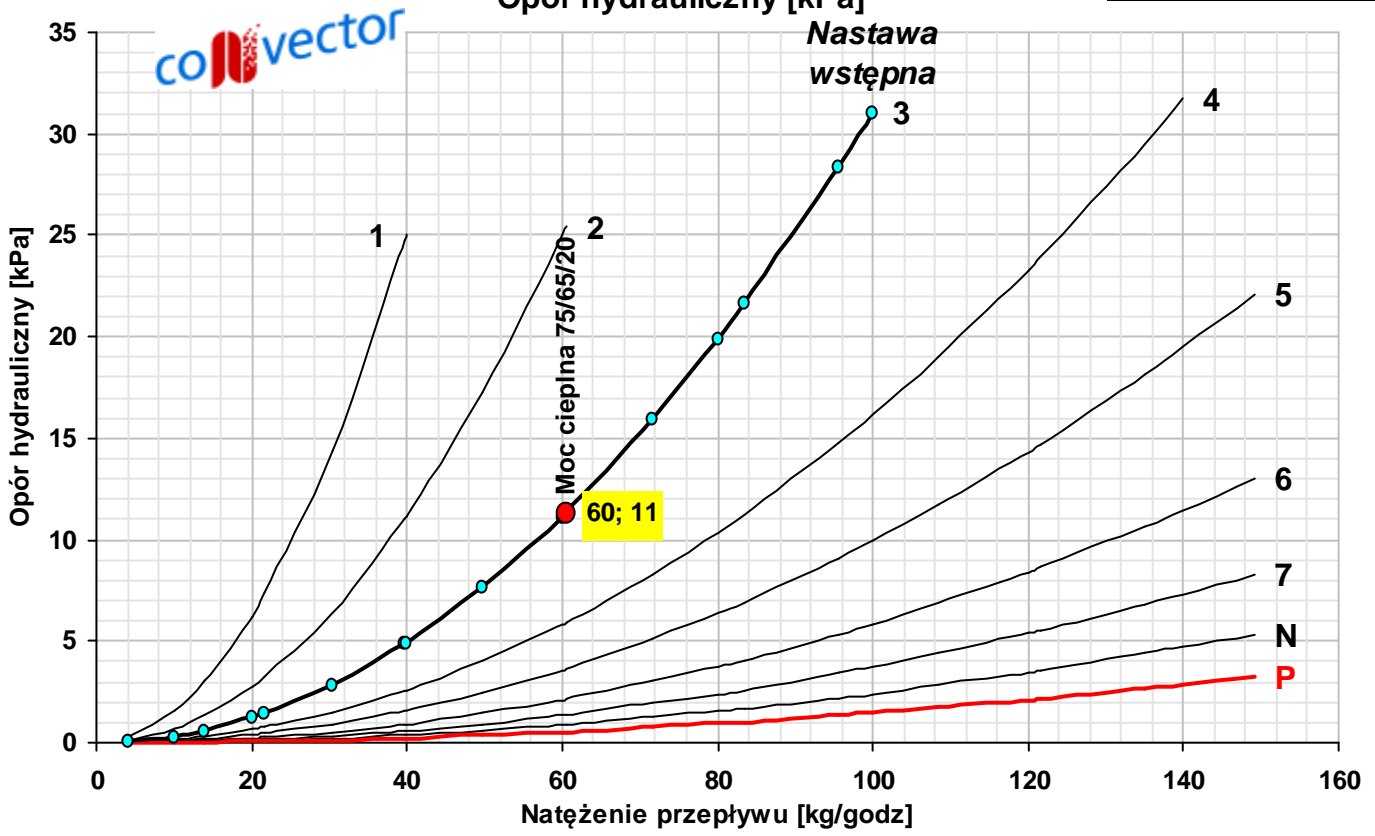
Moc cieplna 75/65/20 - 580 [W]  
 Nastawa - 3  
 50 [kg/h]  
 7706 [Pa]

CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0178 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/11.5



GC 2/11.5

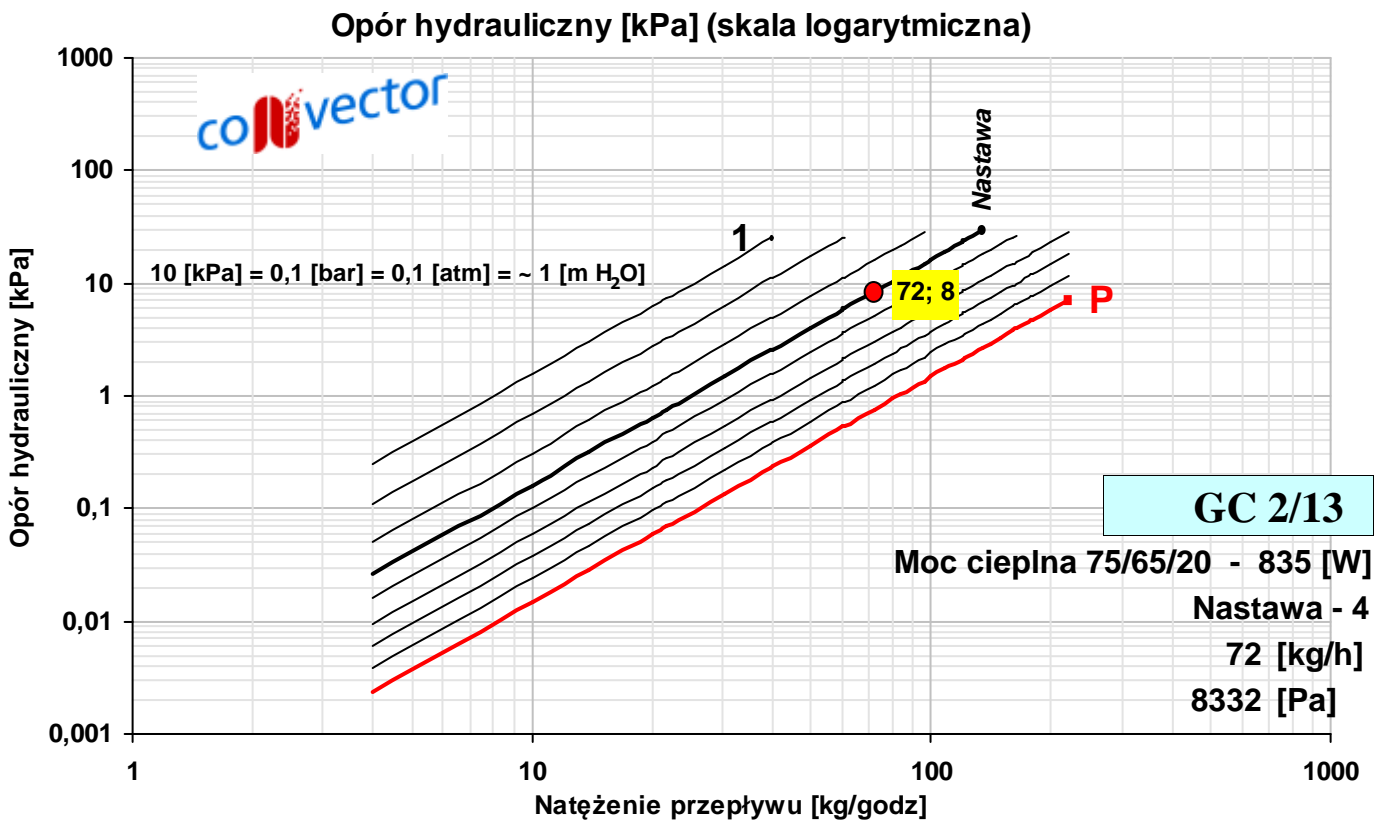
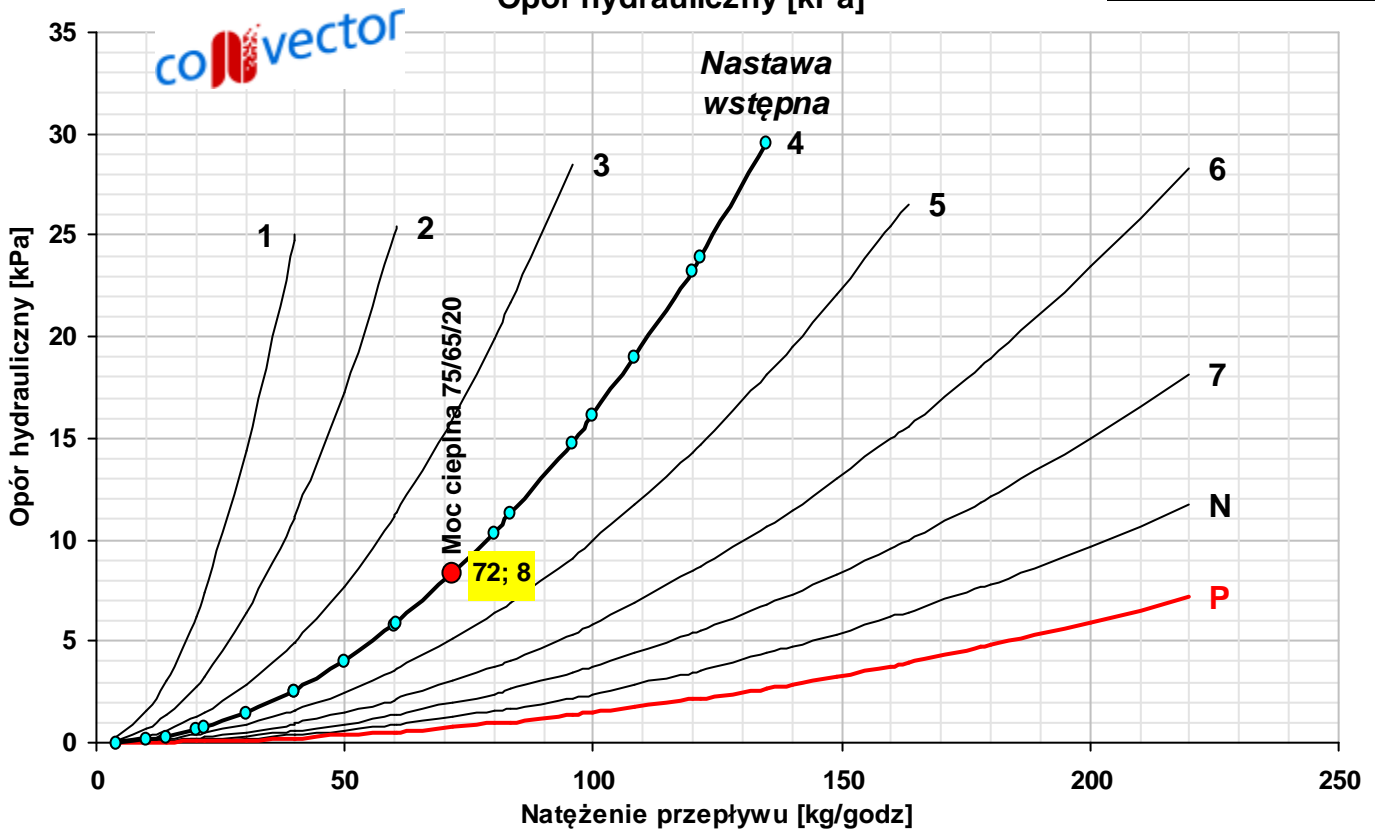
Moc cieplna 75/65/20 - 704 [W]  
 Nastawa - 3  
 60 [kg/h]  
 11357 [Pa]

CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0187 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/13



GC 2/13



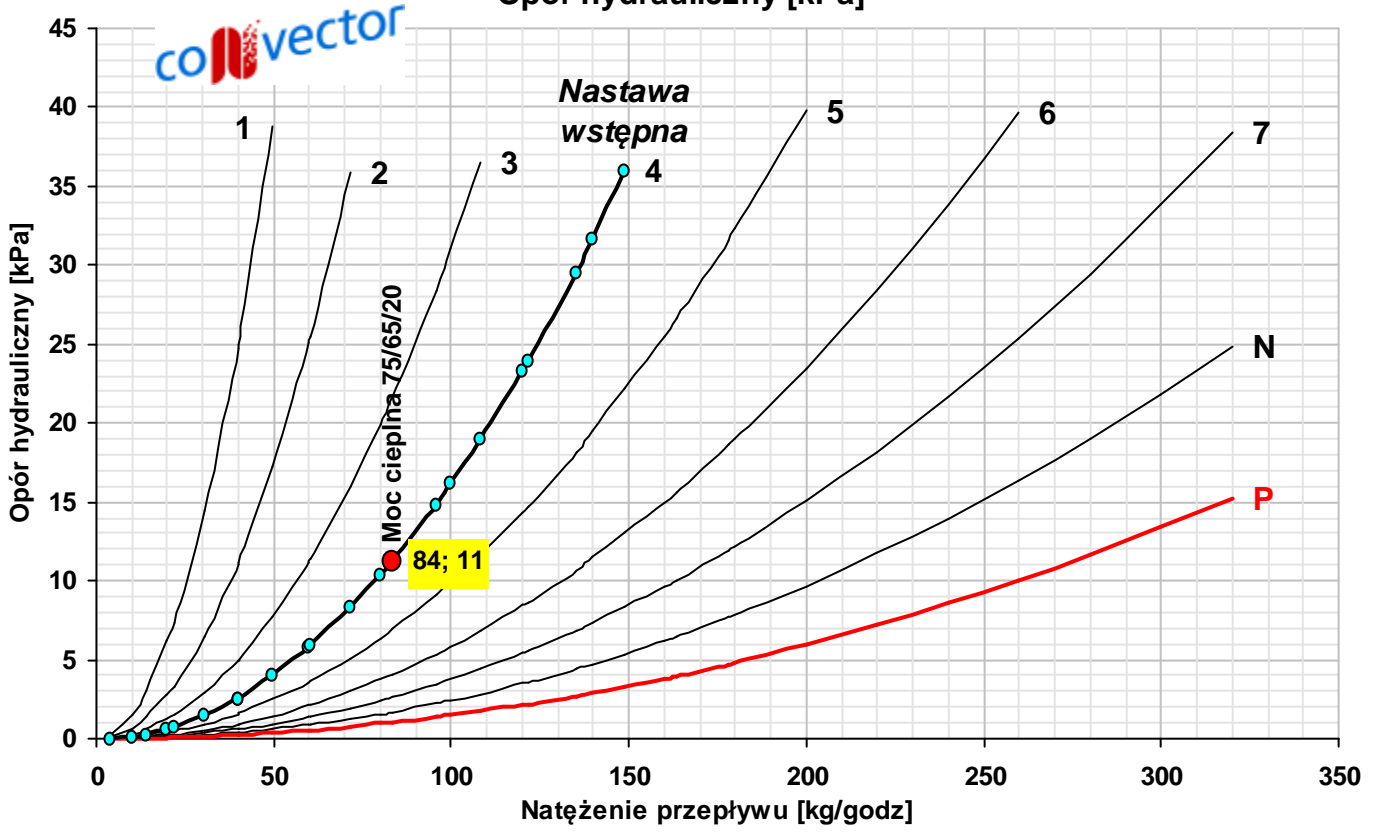
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0196 \times q_m^2$$

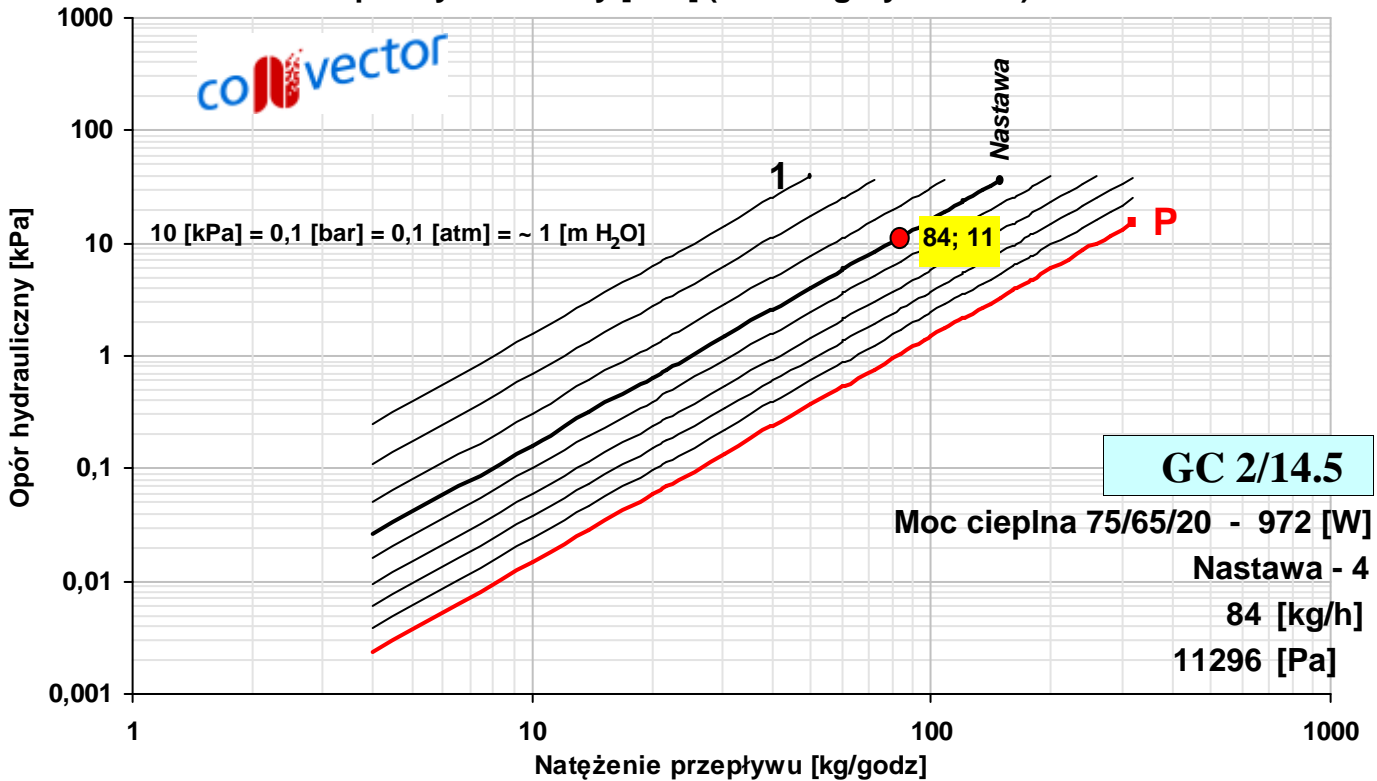
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 2/14.5



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 2/14.5

Moc cieplna 75/65/20 - 972 [W]

Nastawa - 4

84 [kg/h]

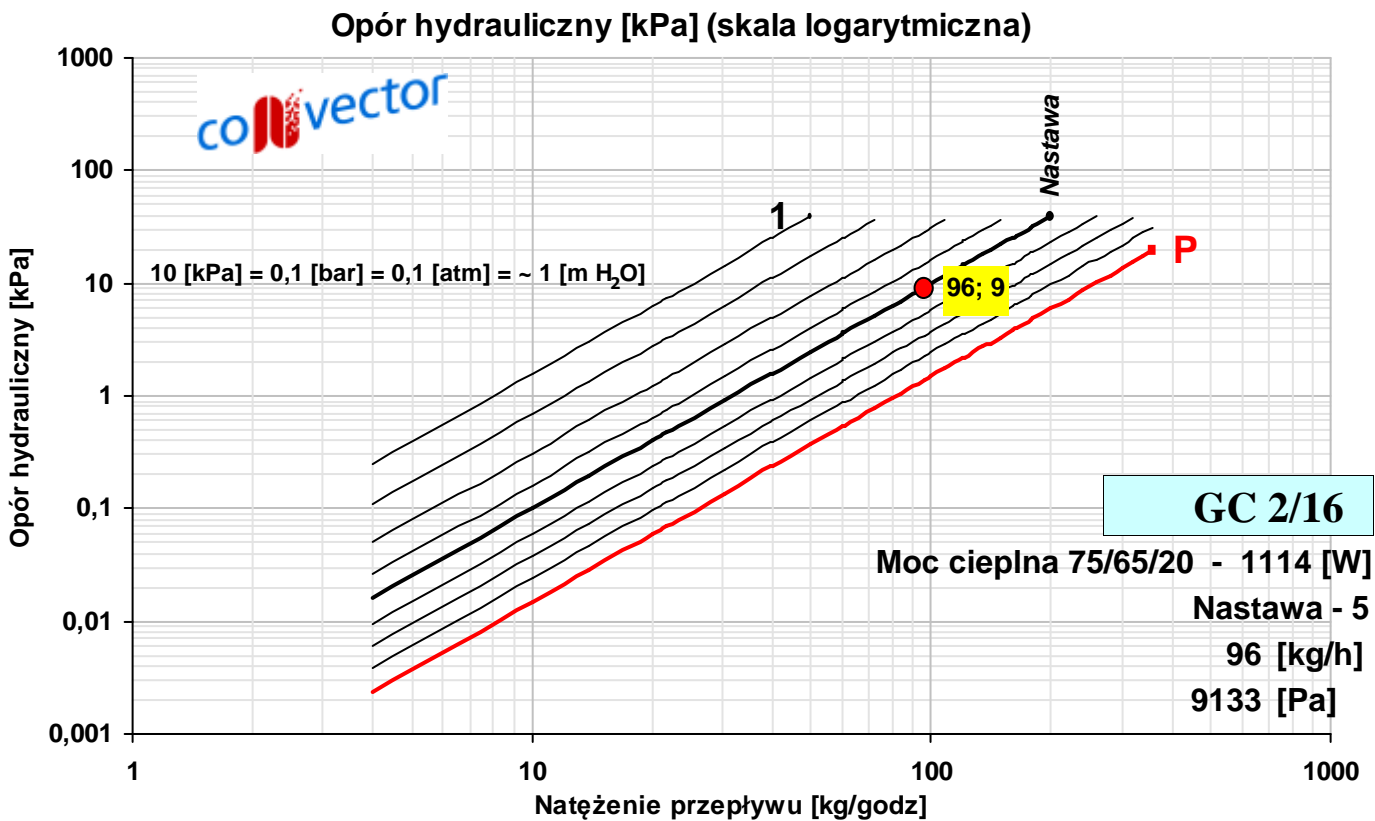
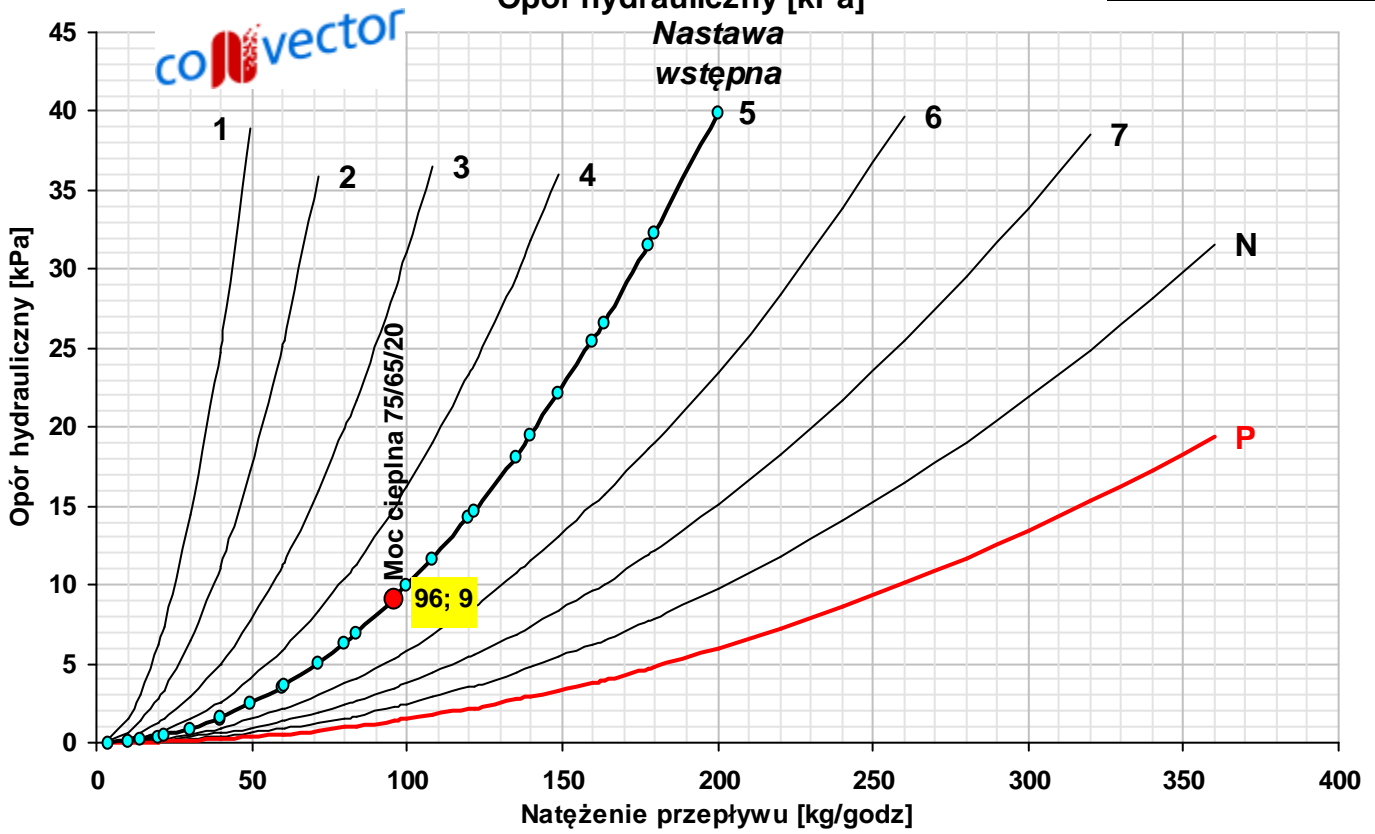
11296 [Pa]

CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0204 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/16

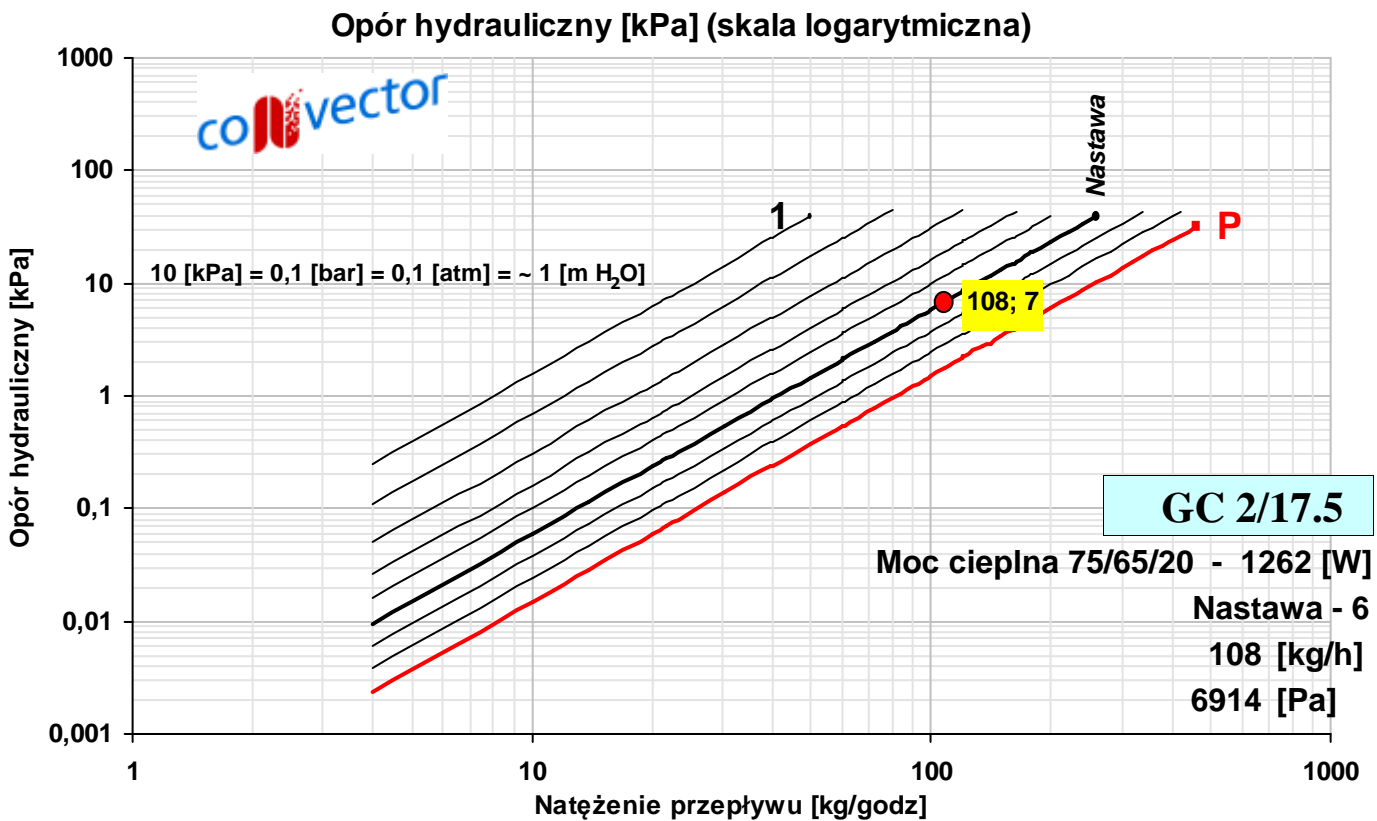
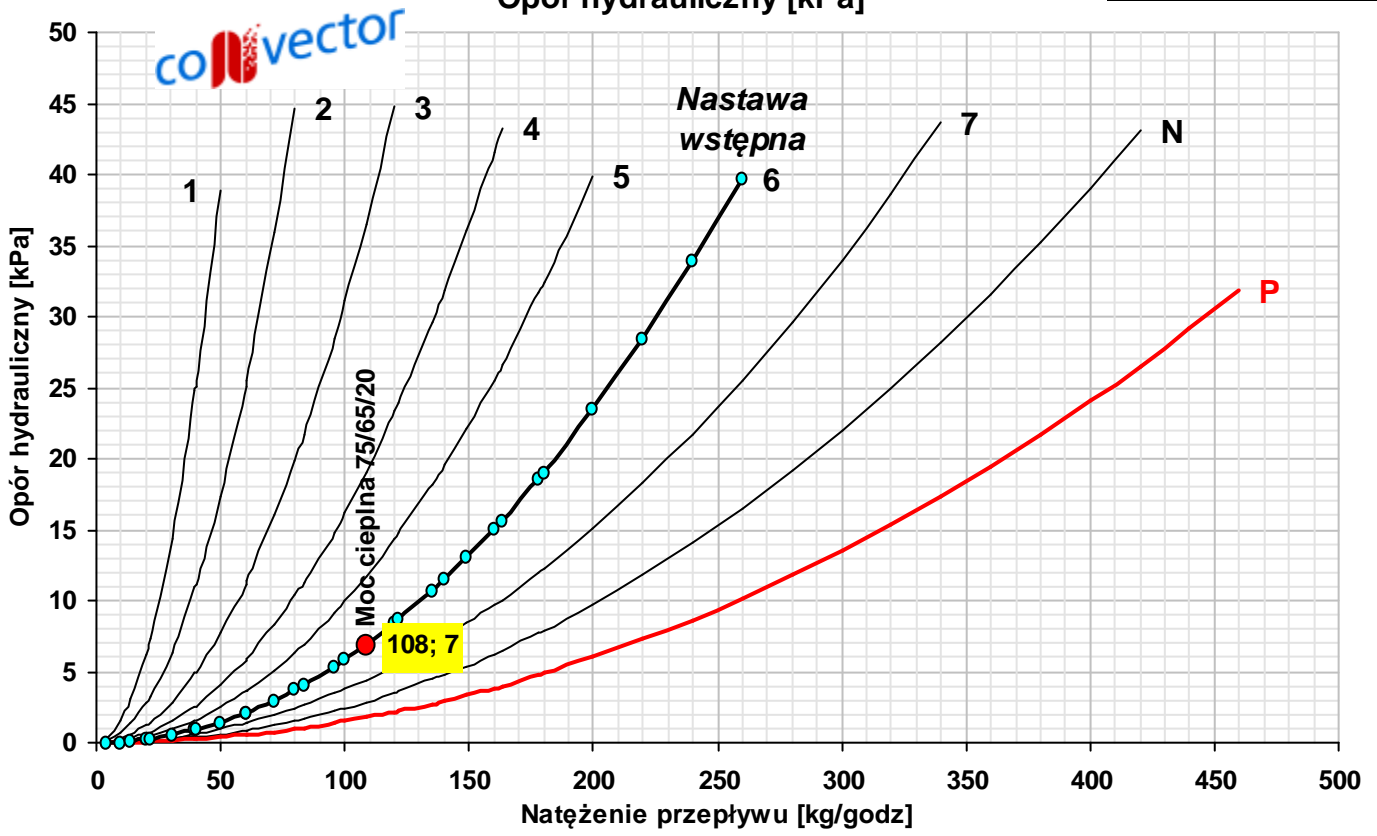


CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO  
Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0212 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/17.5



GC 2/17.5

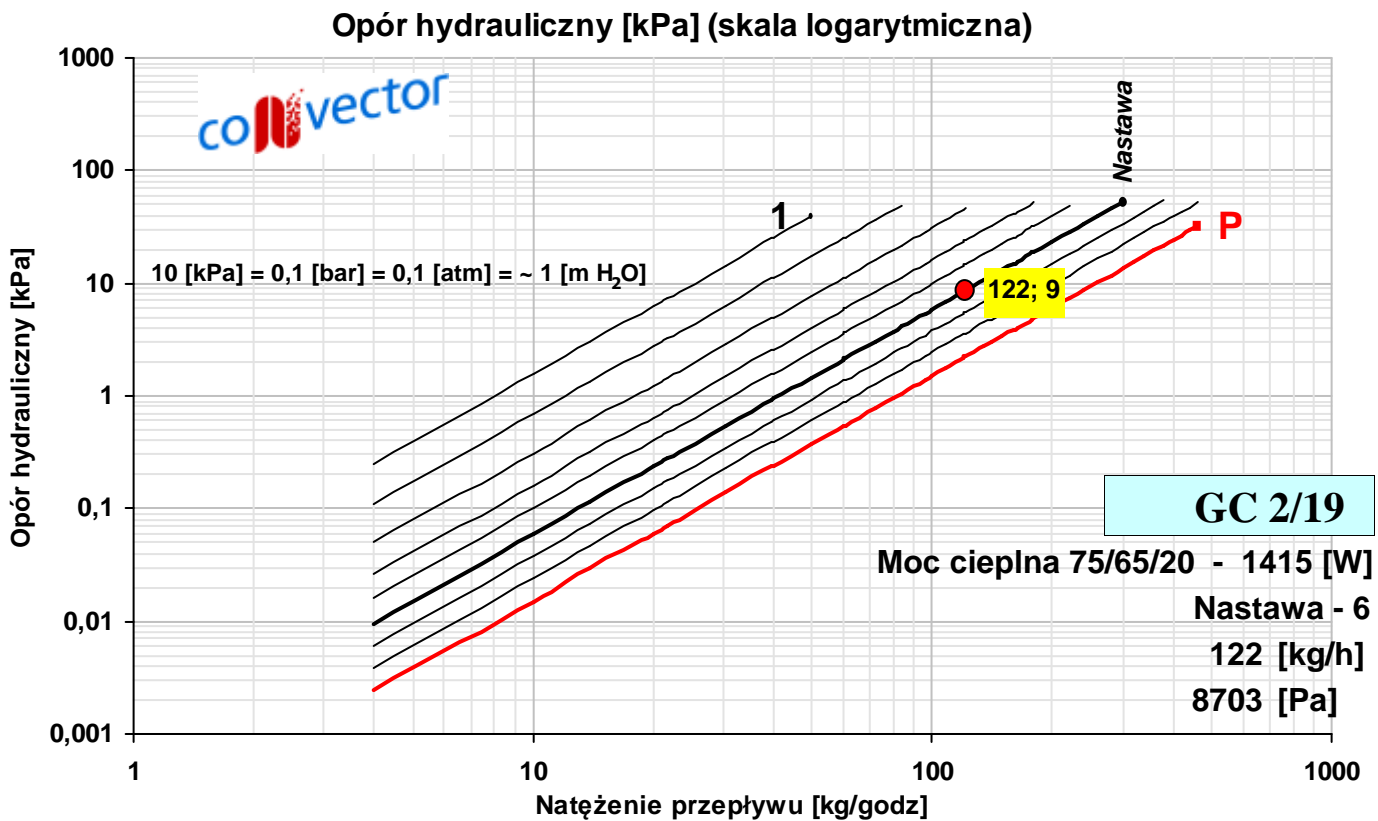
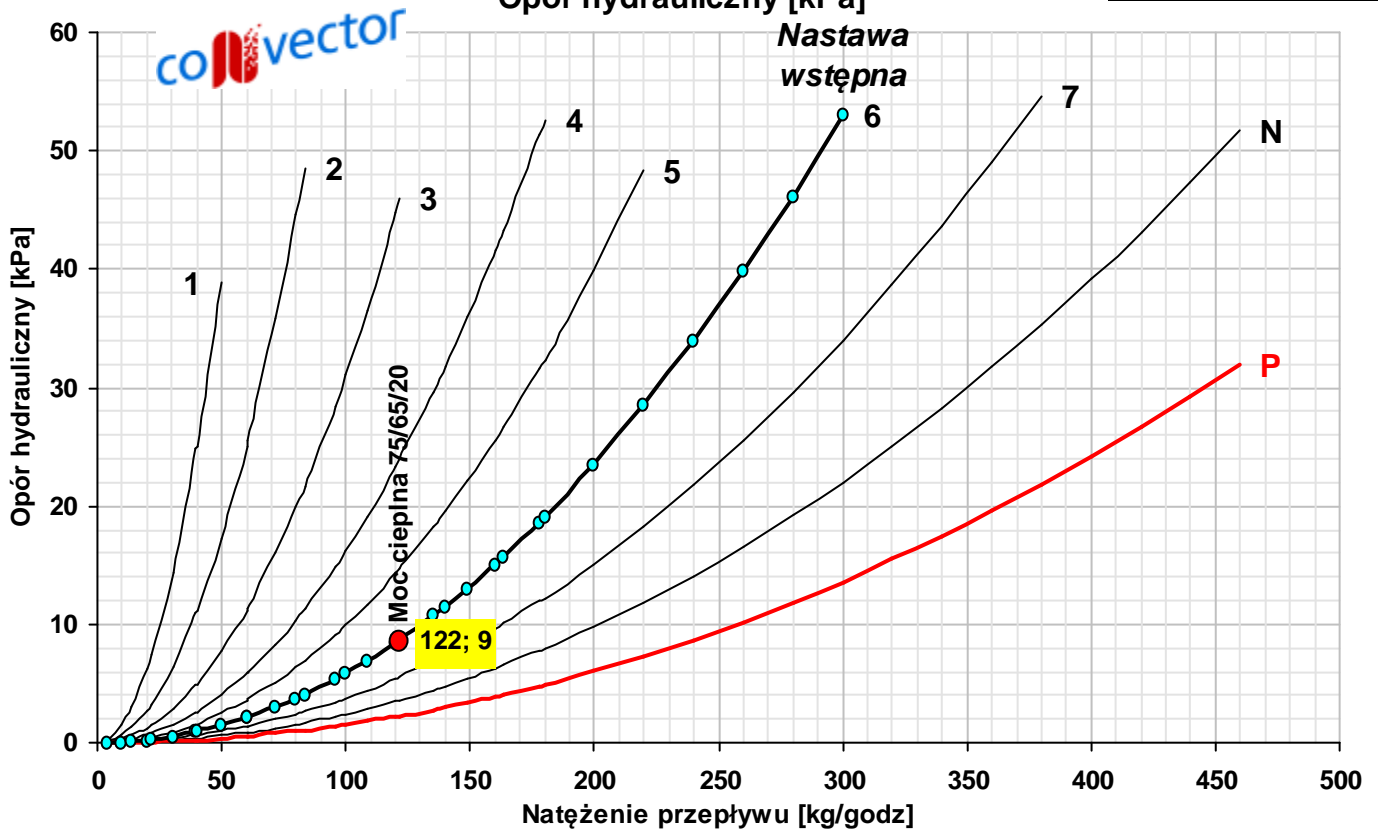
Moc cieplna 75/65/20 - 1262 [W]  
Nastawa - 6  
108 [kg/h]  
6914 [Pa]

CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO  
Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0219 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/19

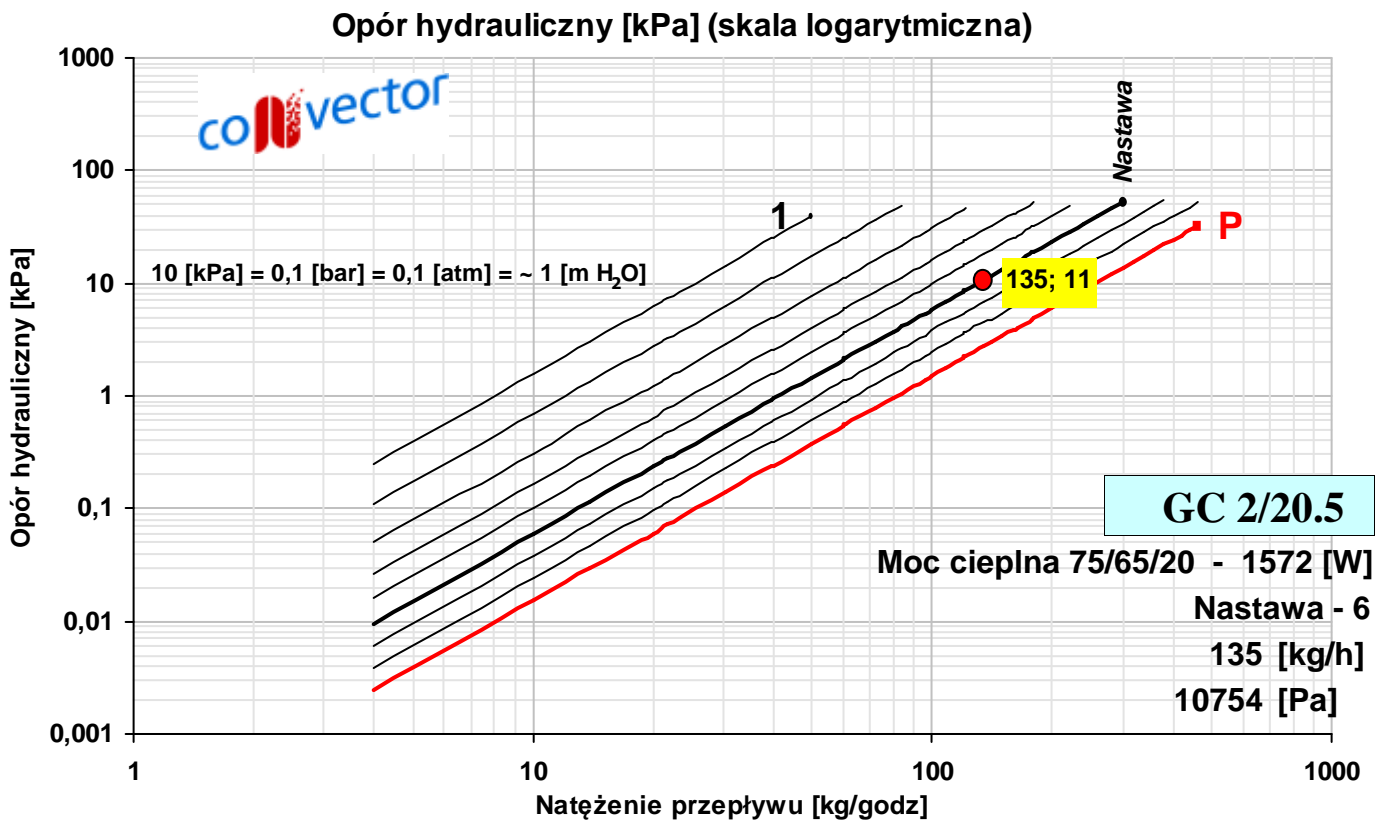
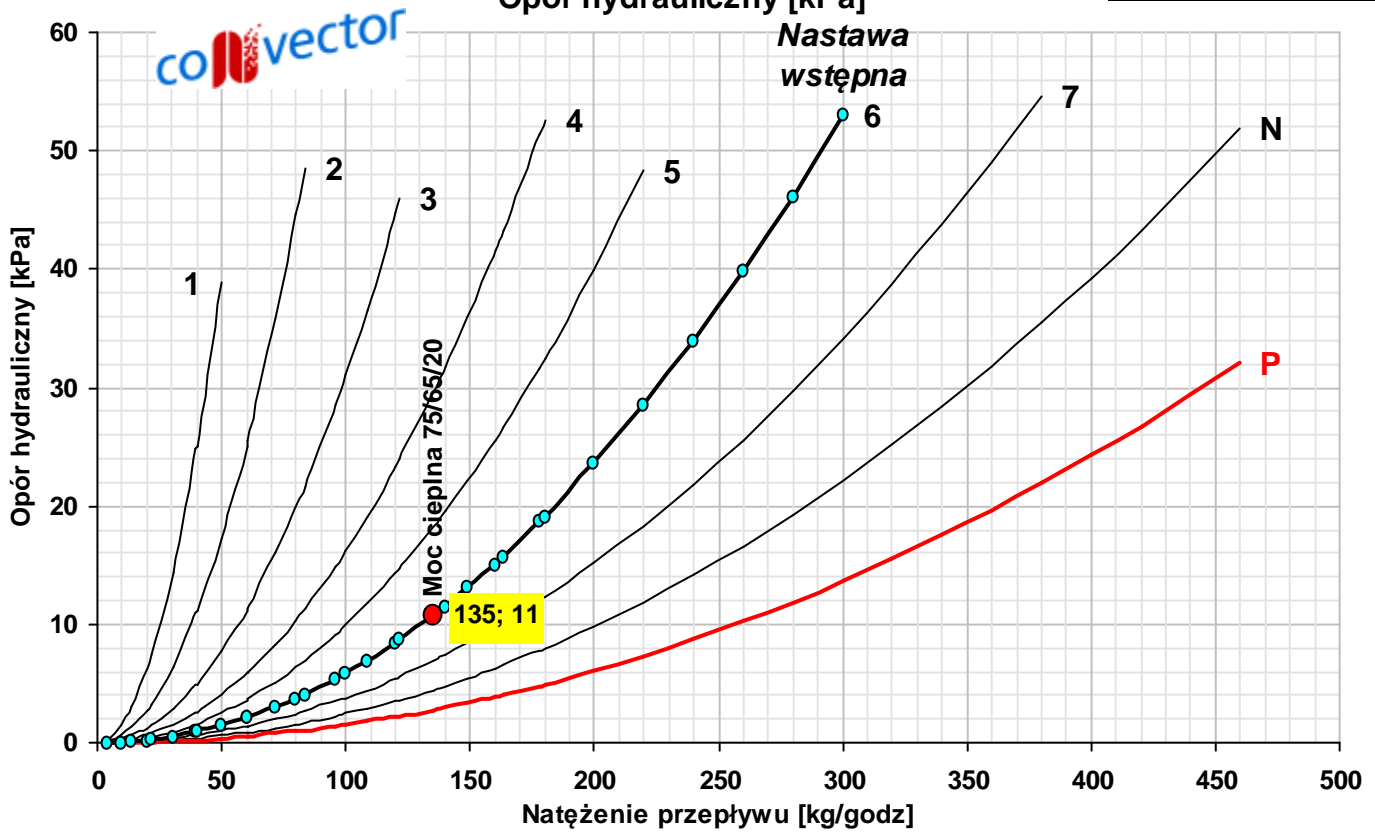


CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO  
Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0226 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/20.5

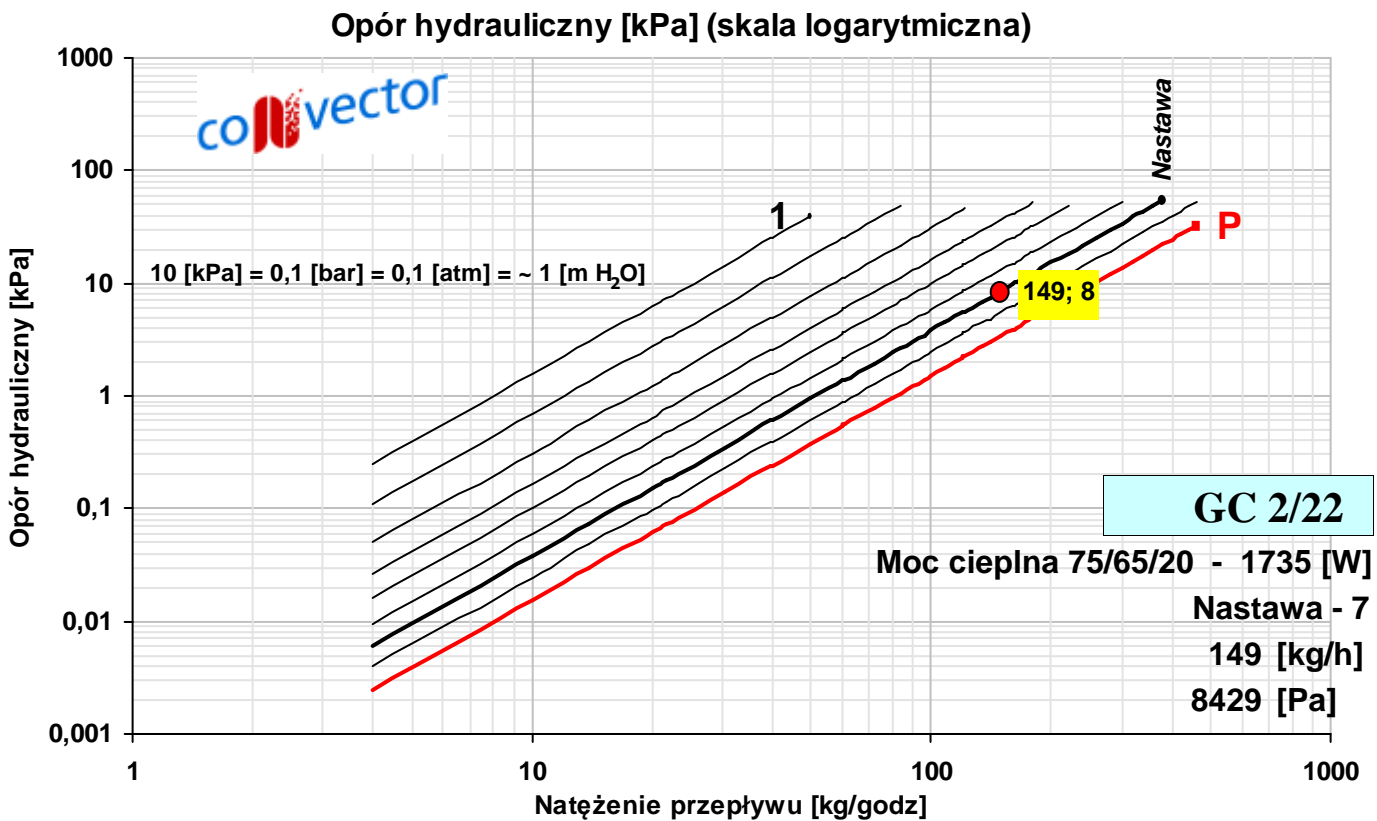
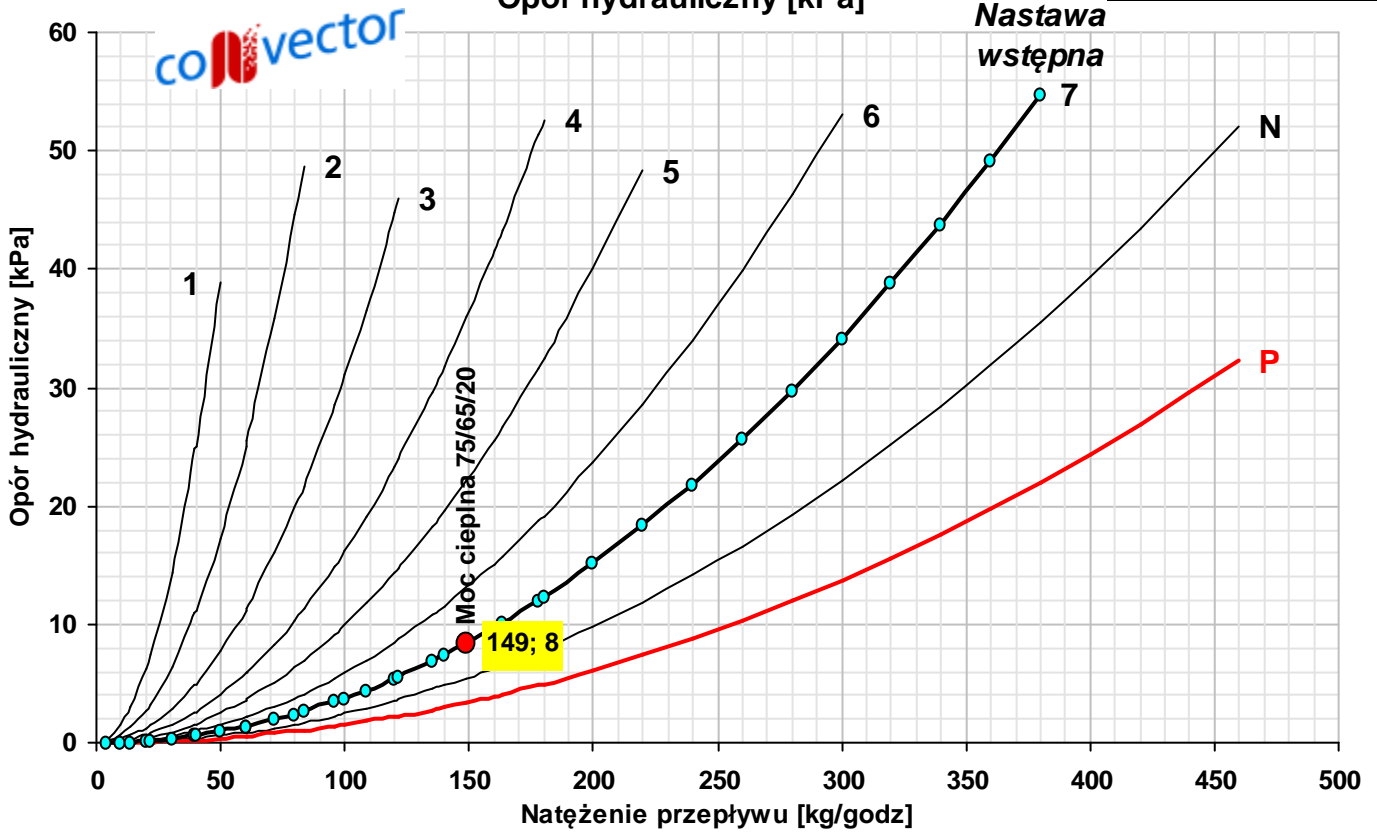


CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0233 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/22



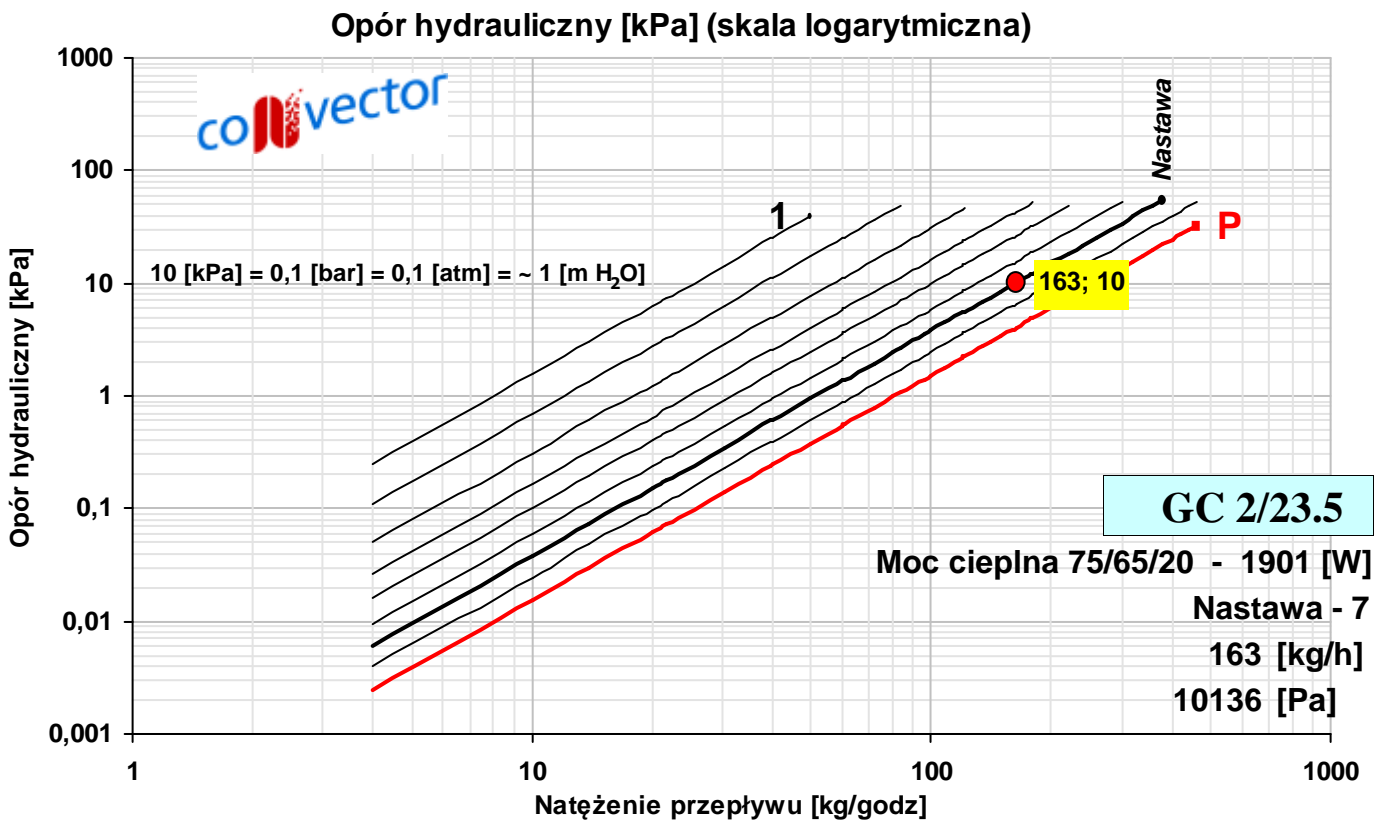
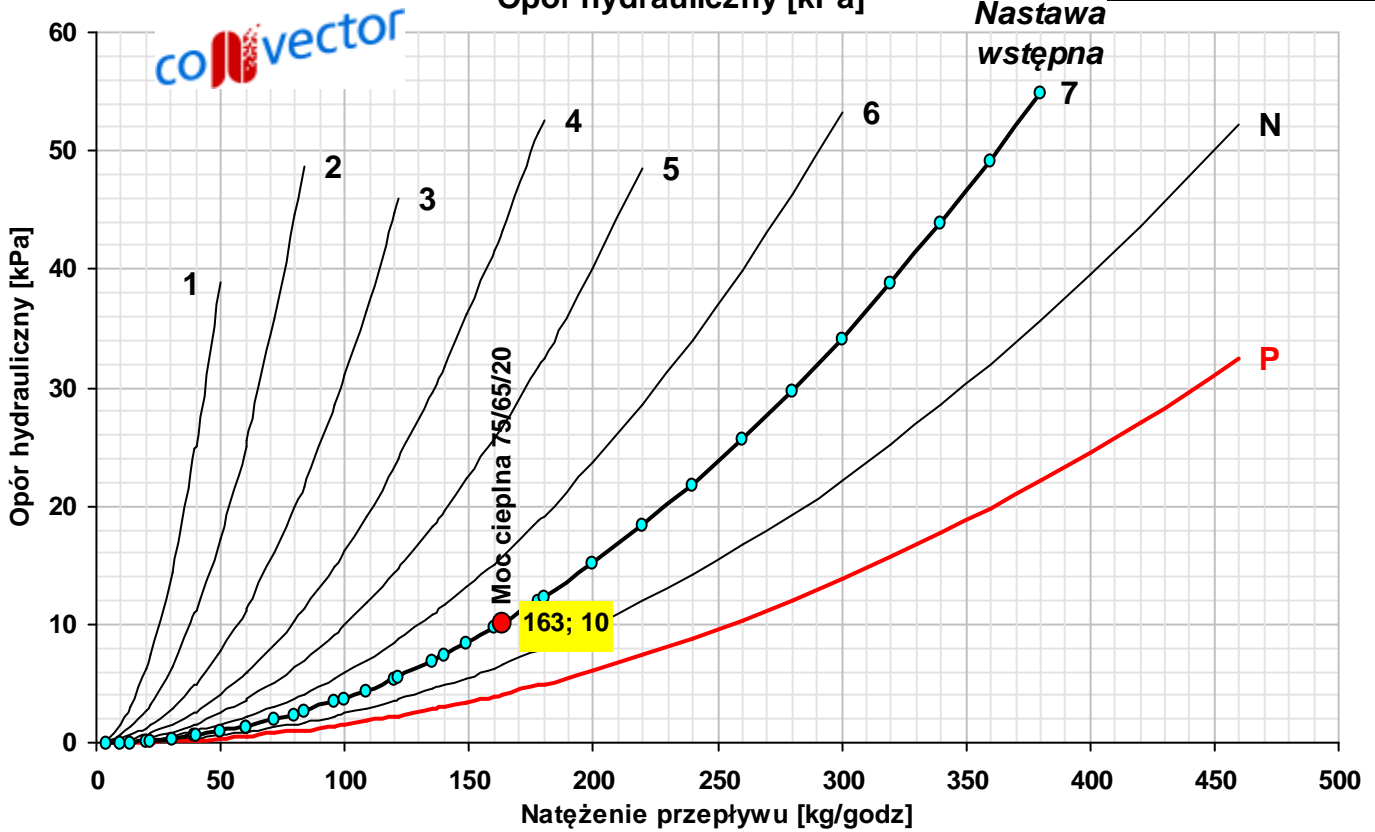
GC 2/22

CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0240 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

GC 2/23.5



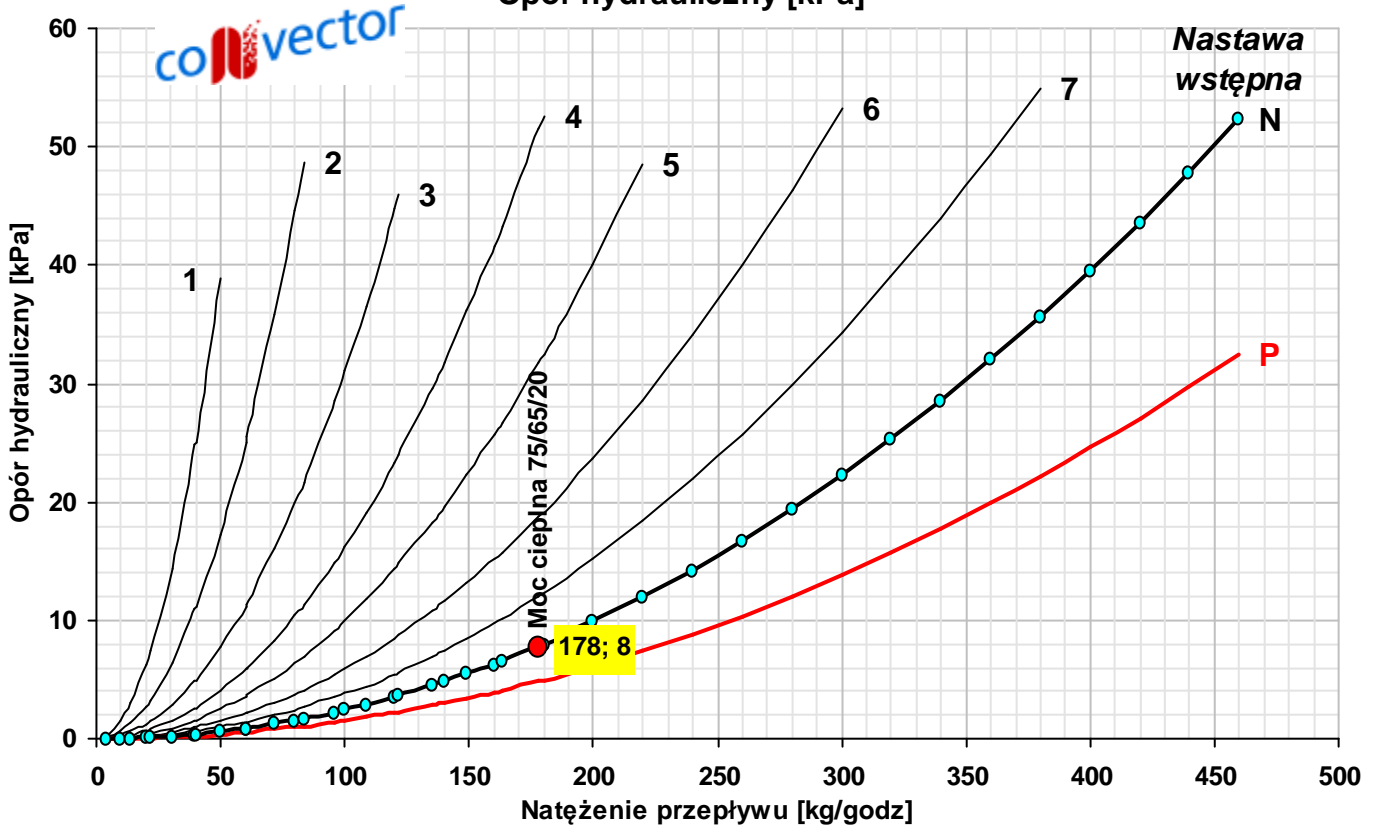
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left( \frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0246 \times q_m^2$$

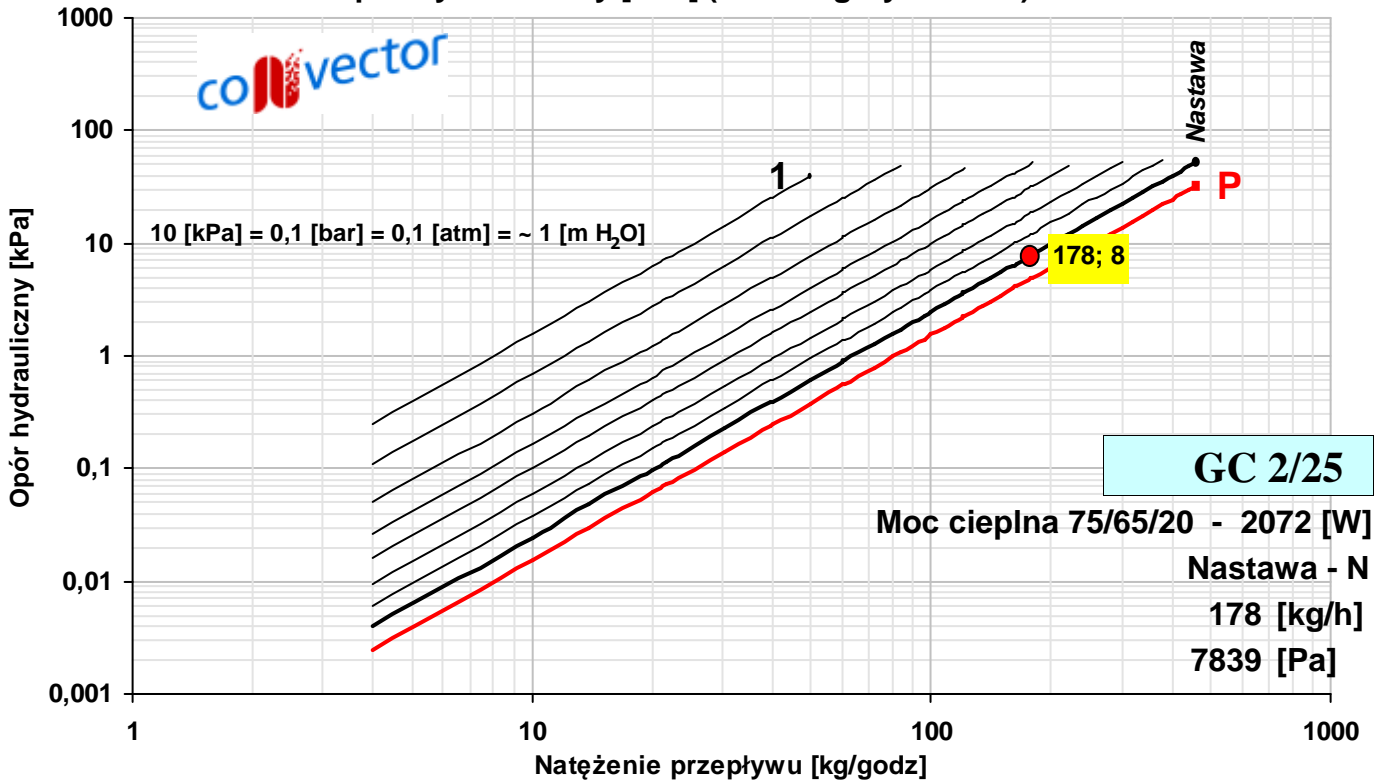
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H<sub>2</sub>O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 2/25



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 2/25

Moc cieplna 75/65/20 - 2072 [W]

Nastawa - N

178 [kg/h]

7839 [Pa]