

**OPORY HYDRAULICZNE PRZEPIŁYU - 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

Druą 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

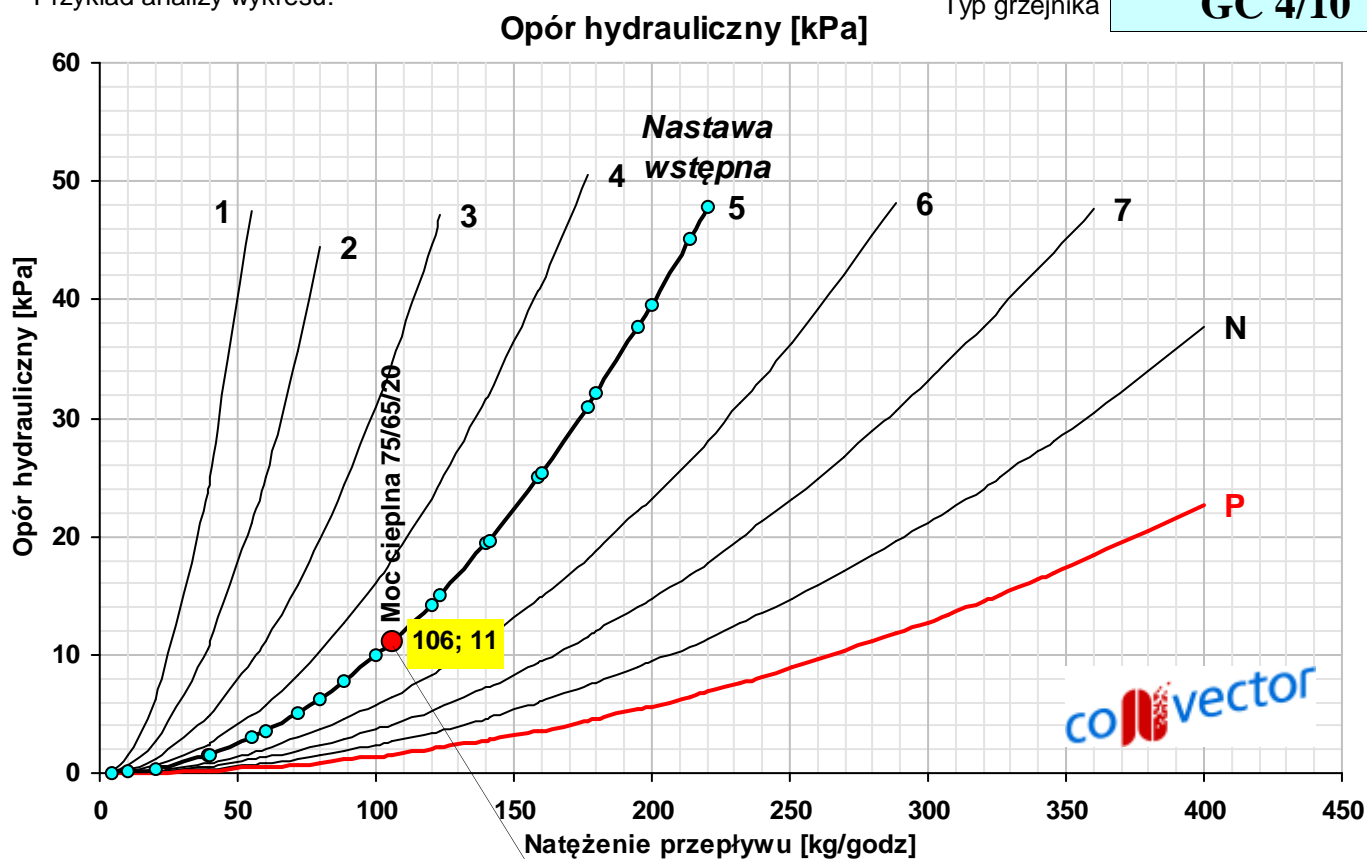
L - długość grzejnika [m] - we wzorach dla danego typu grzejnika podano obliczoną wartość iloczynu ($B \times L^g$)

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

Przykład analizy wykresu:

Typ grzejnika

GC 4/10



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 4/10 - 1232 [W]
 nastawa wstępna zaworu Danfoss - 5
 natężenie przepływu - 106 [kg/godz]
 opór przepływu wody - 11 [kPa]

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

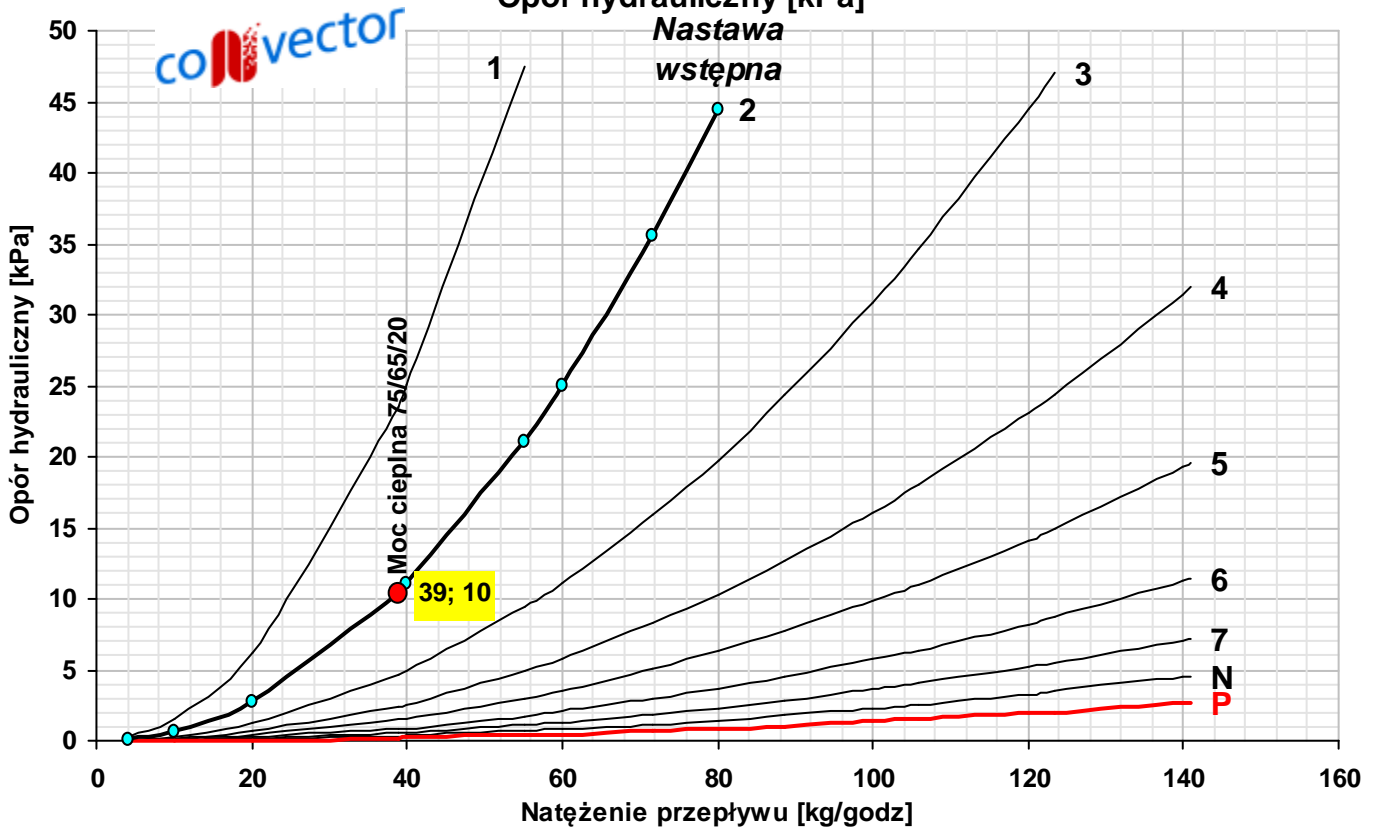
Dla każdego grzejnika opracowano również wykres w skali logarytmicznej.

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

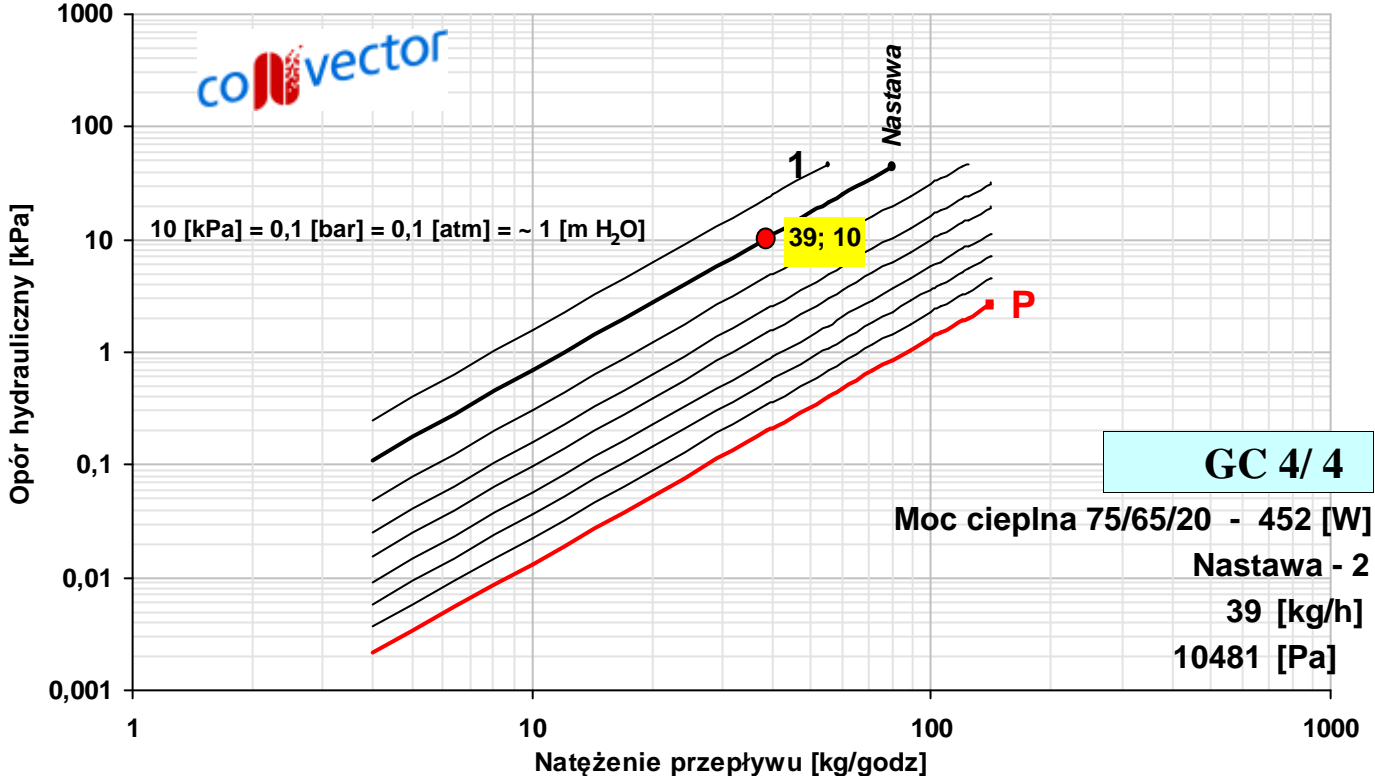
$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0049 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/4



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 4/4

Moc cieplna 75/65/20 - 452 [W]

Nastawa - 2

39 [kg/h]

10481 [Pa]

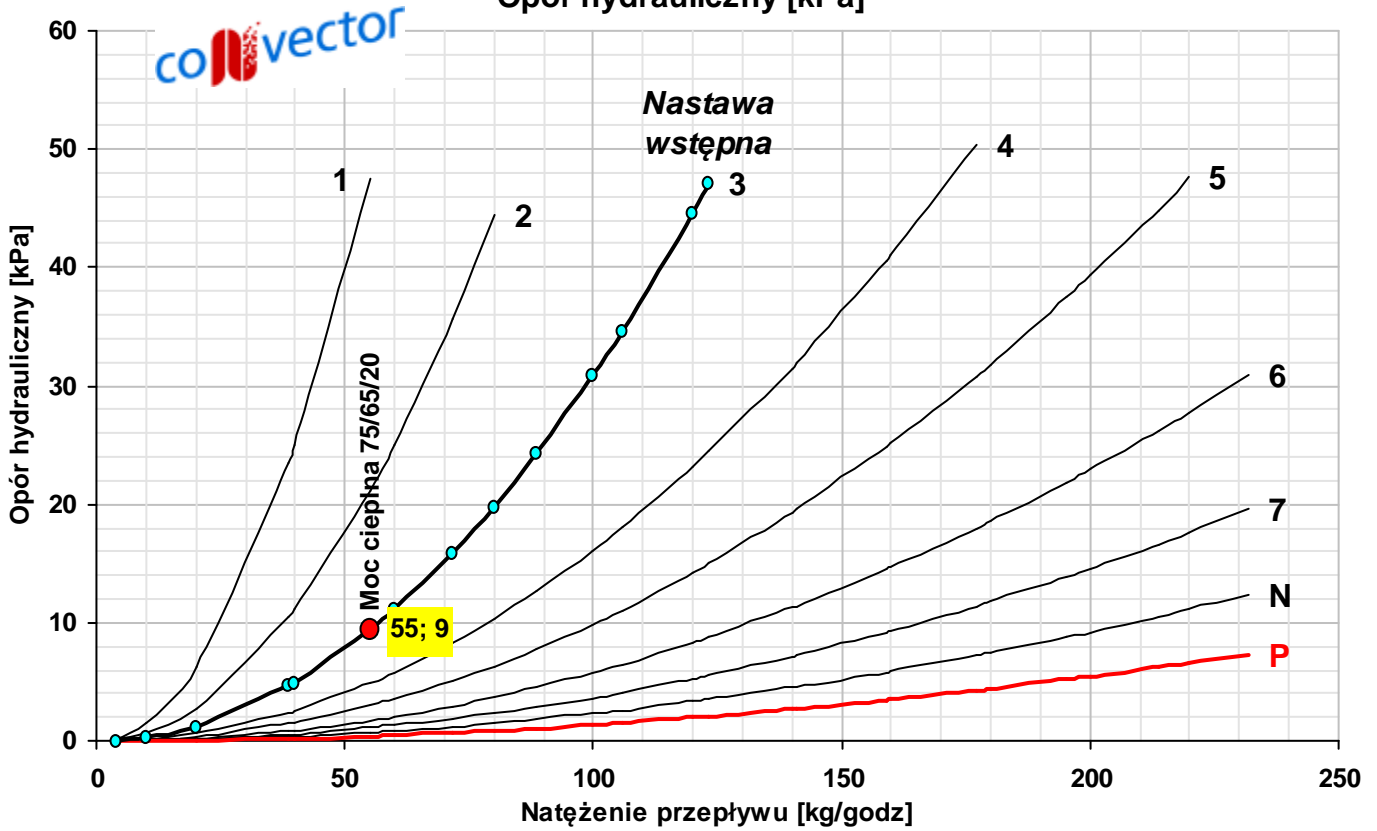
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0067 \times q_m^2$$

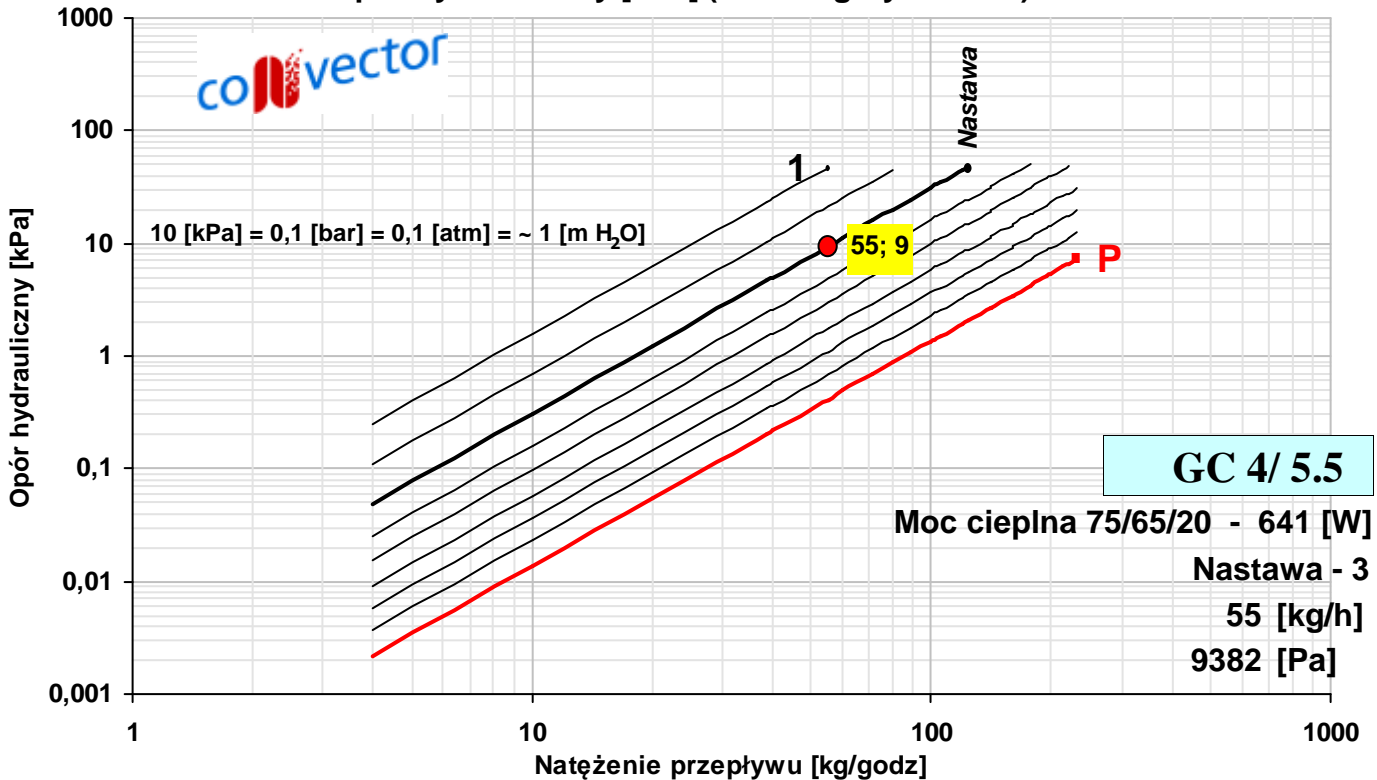
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 4/ 5.5



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)

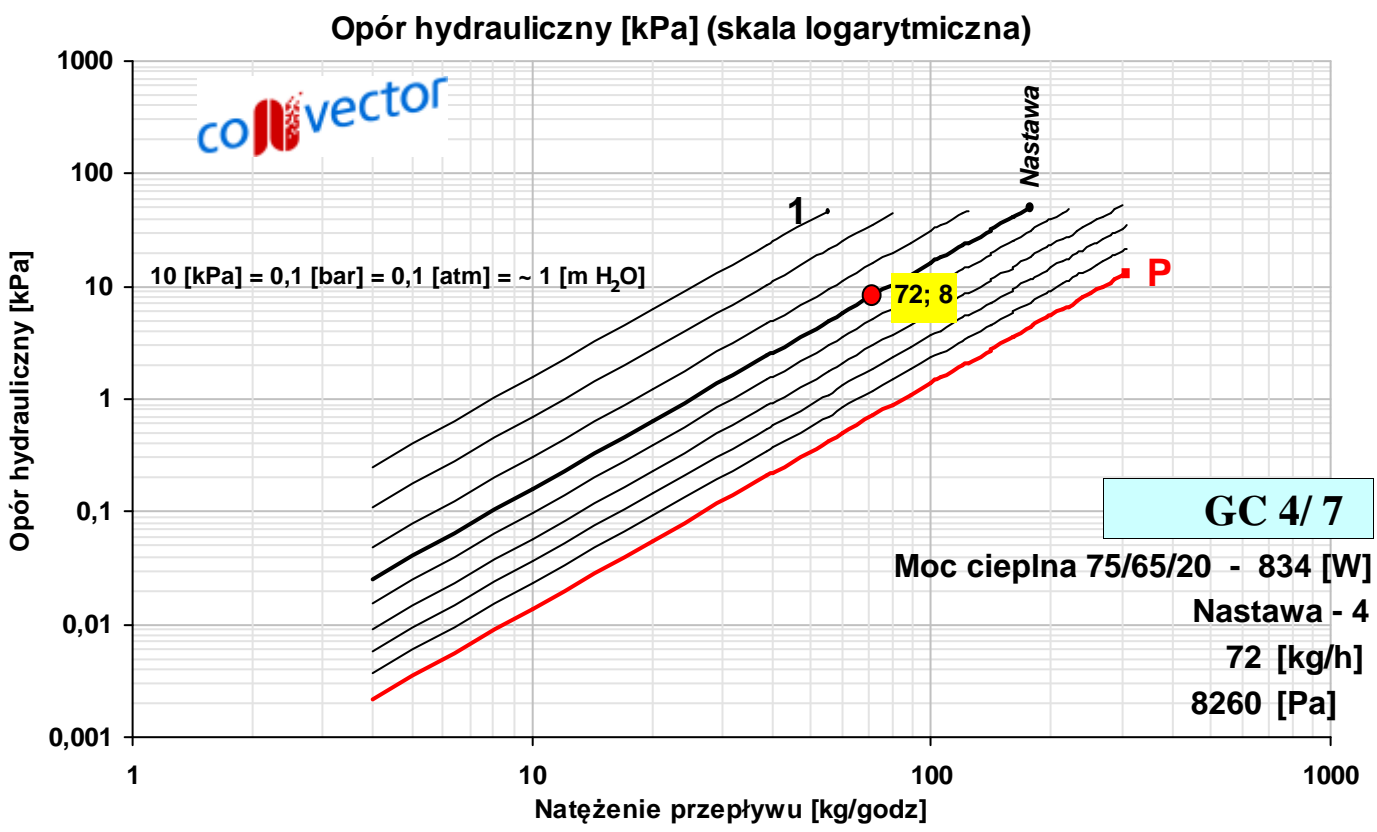
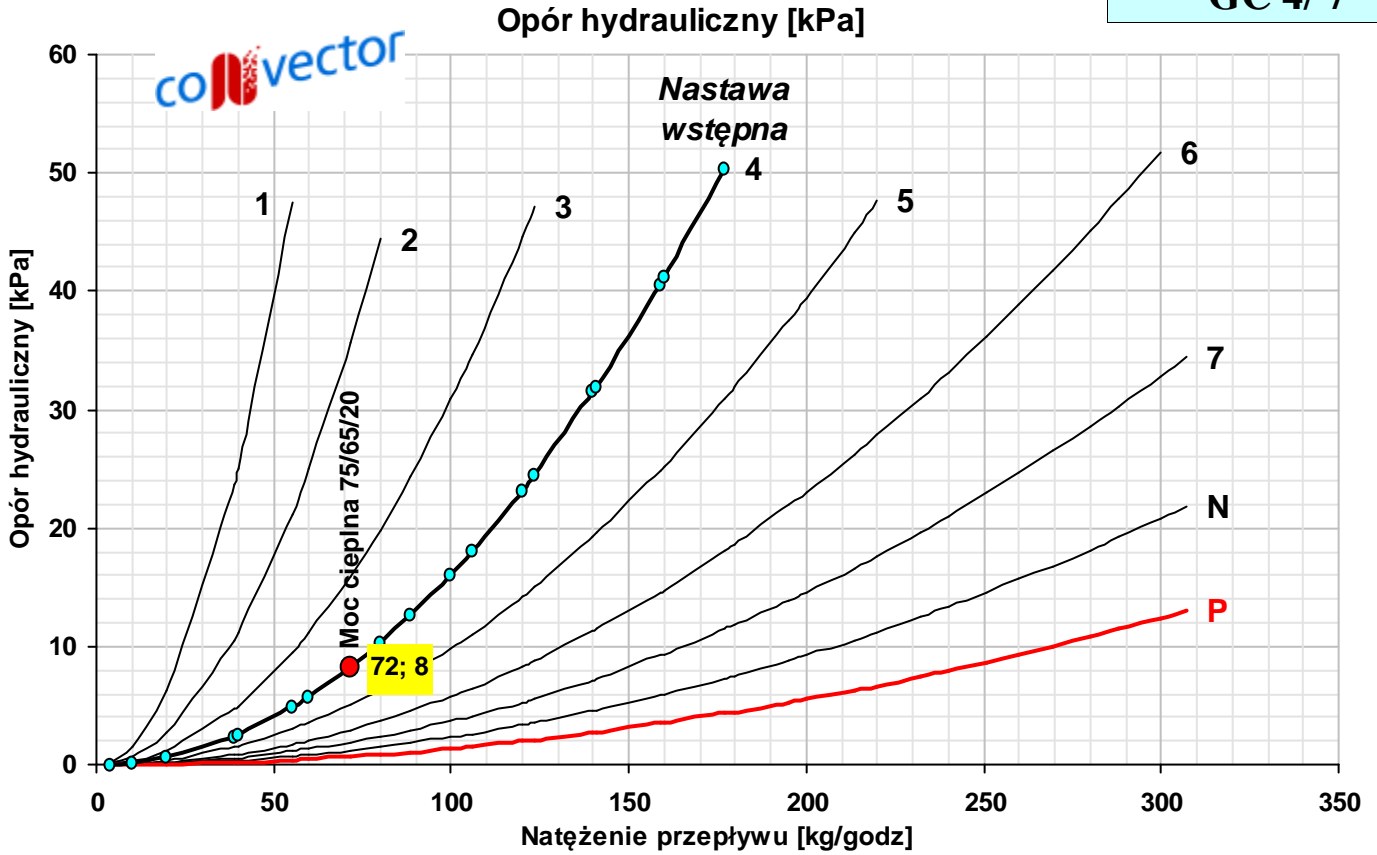


CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0086 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/7

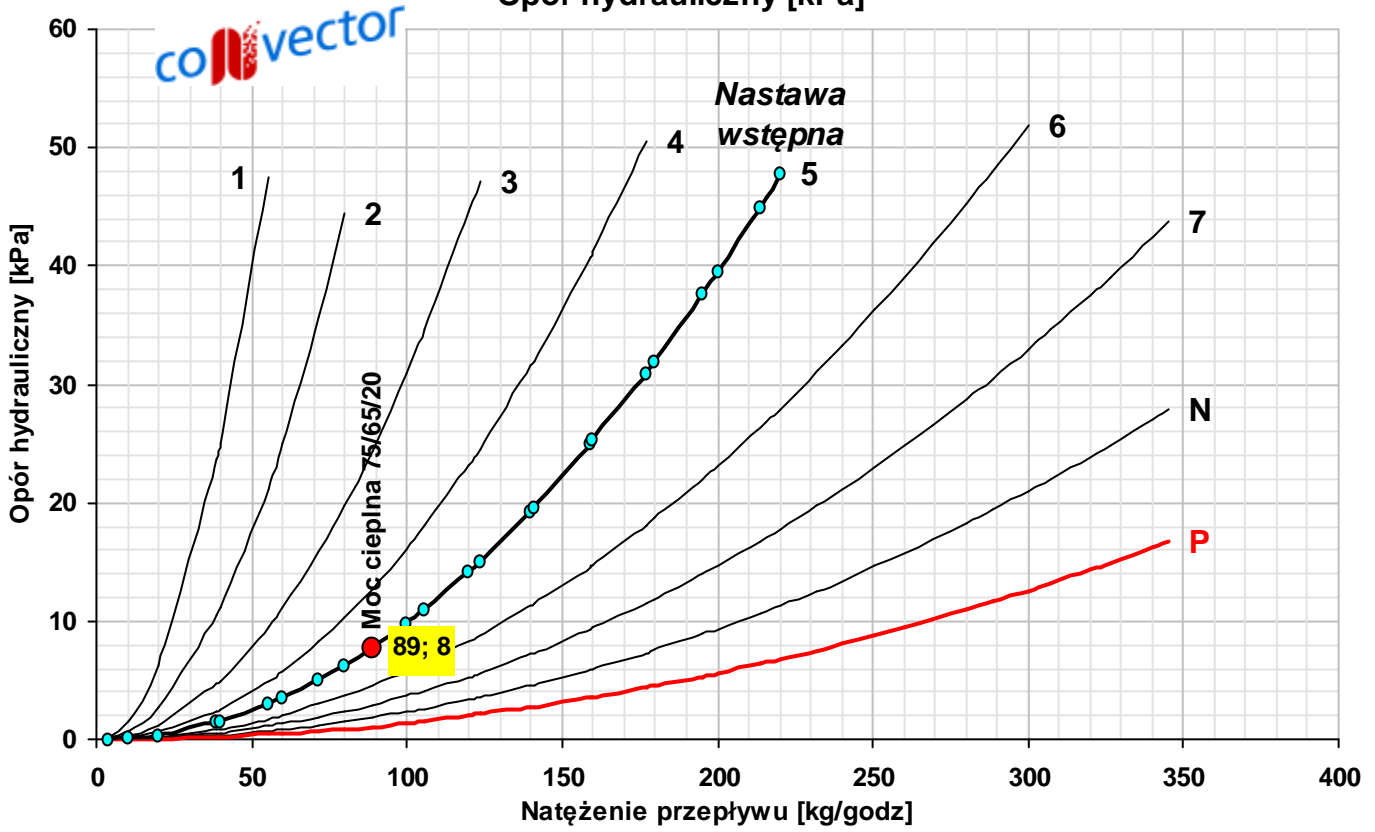


CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

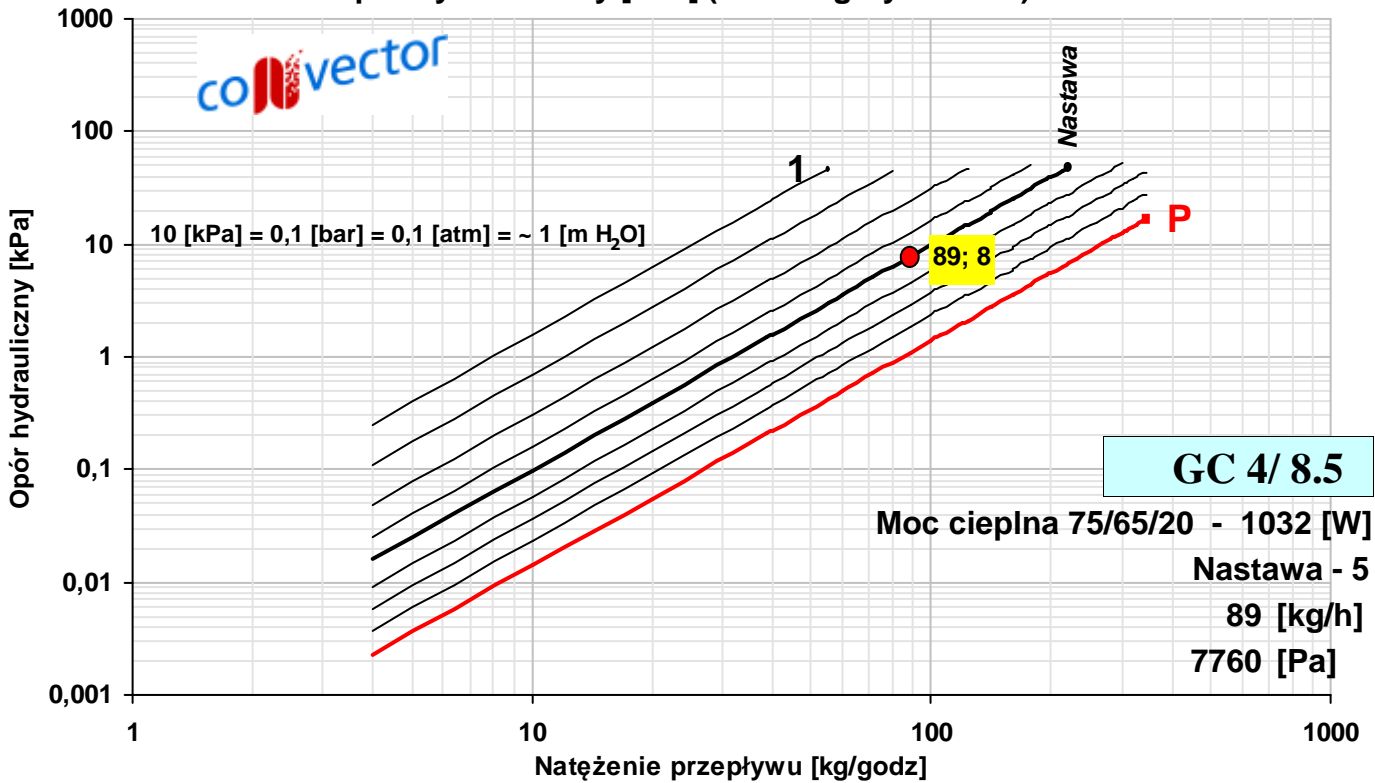
$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0105 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]
Opór hydrauliczny [kPa]

GC 4/ 8.5



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



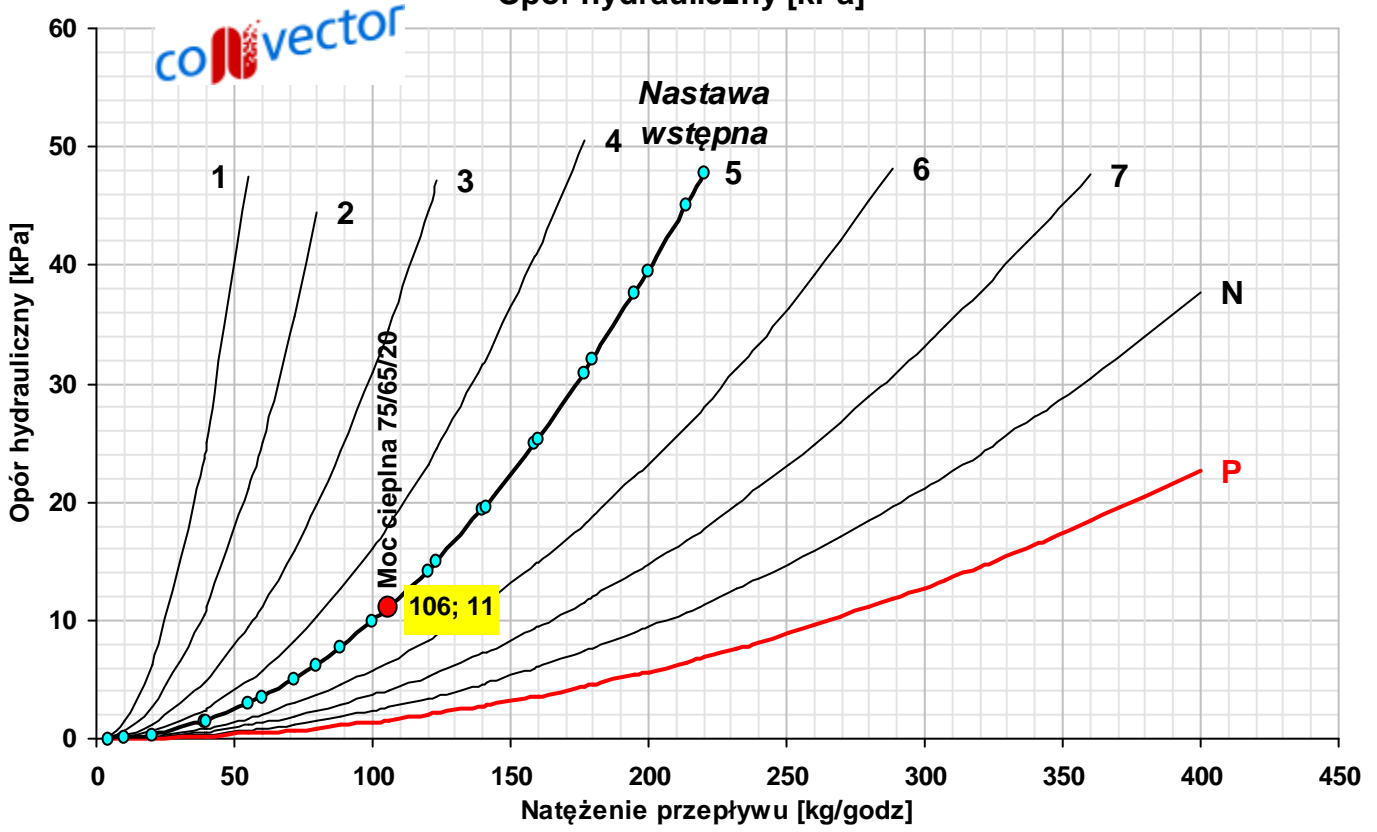
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0124 \times q_m^2$$

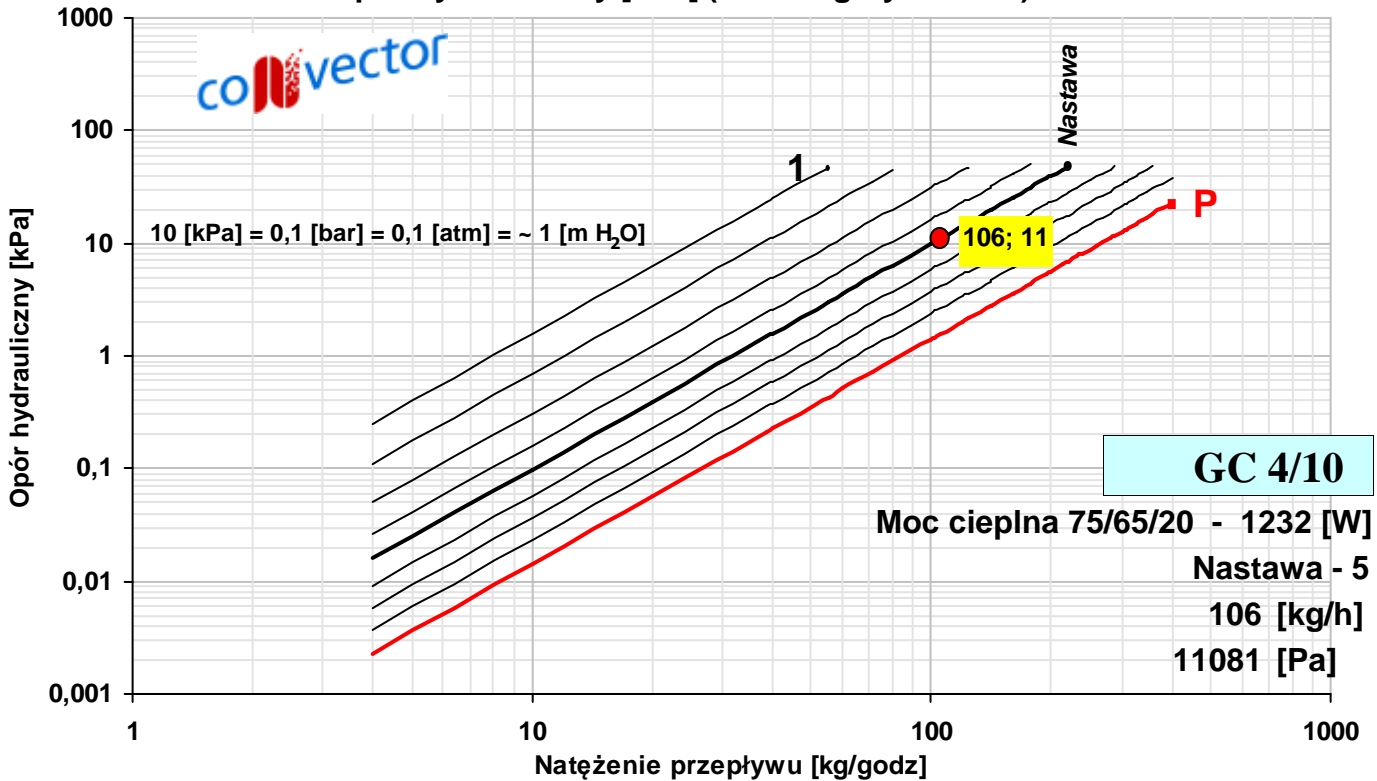
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 4/10



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



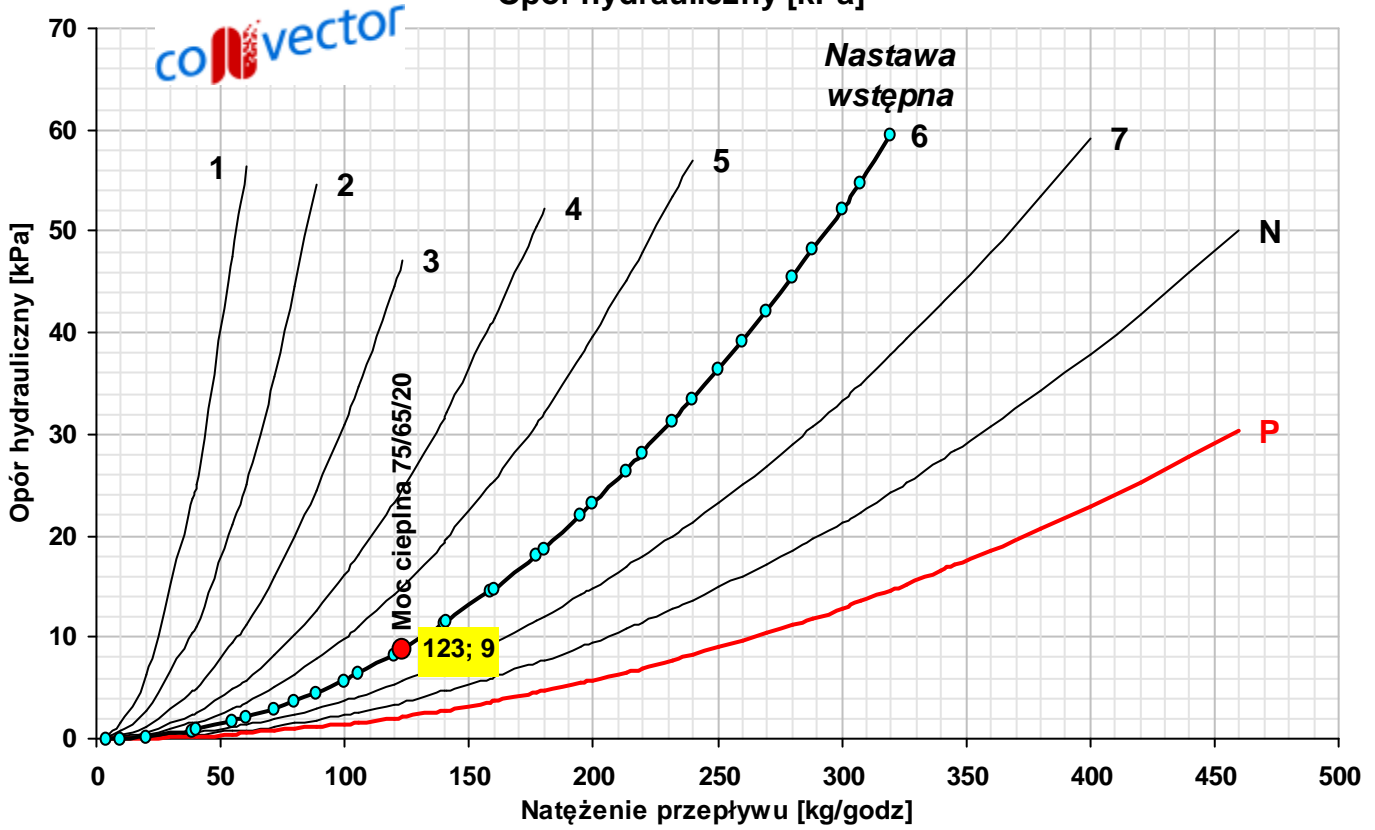
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0143 \times q_m^2$$

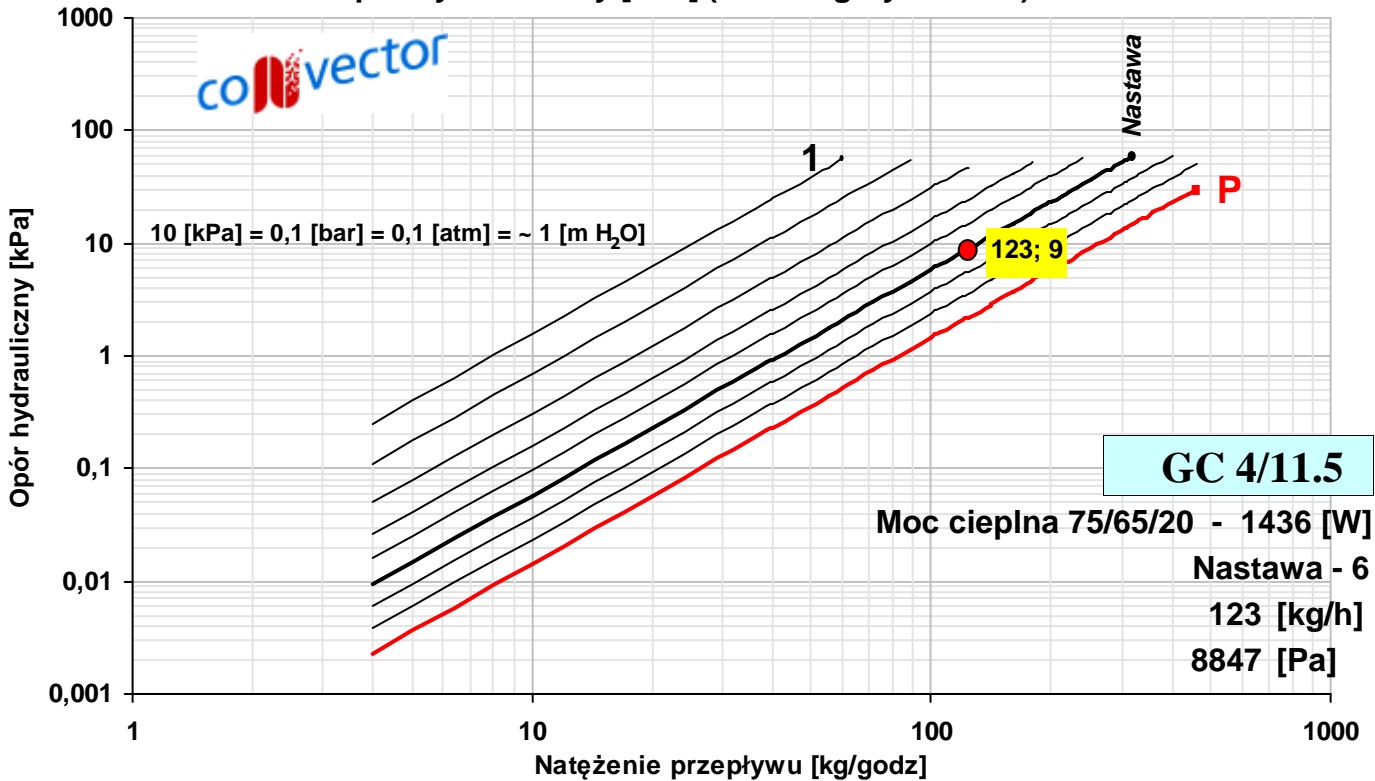
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 4/11.5



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 4/11.5

Moc cieplna 75/65/20 - 1436 [W]

Nastawa - 6

123 [kg/h]

8847 [Pa]

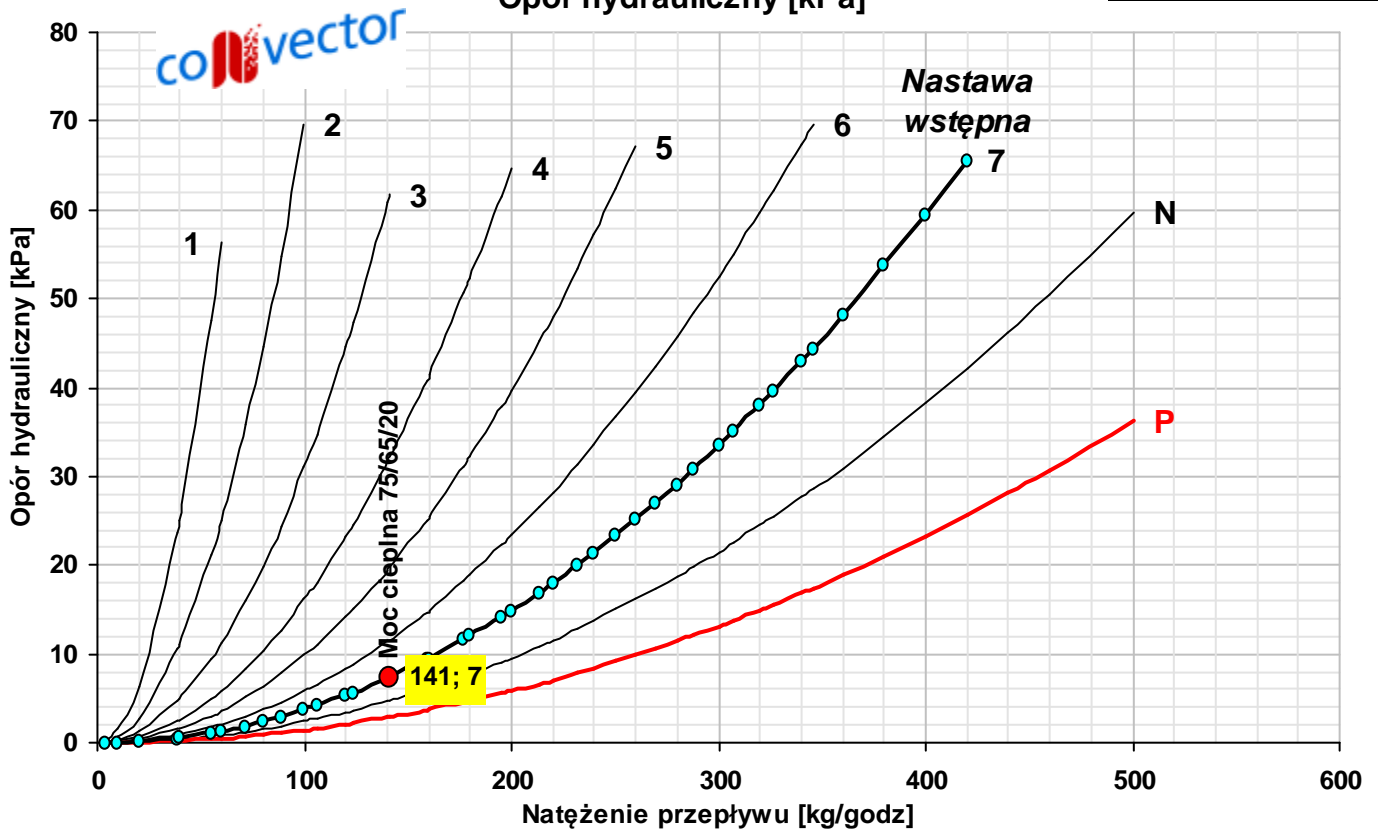
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO
Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0162 \times q_m^2$$

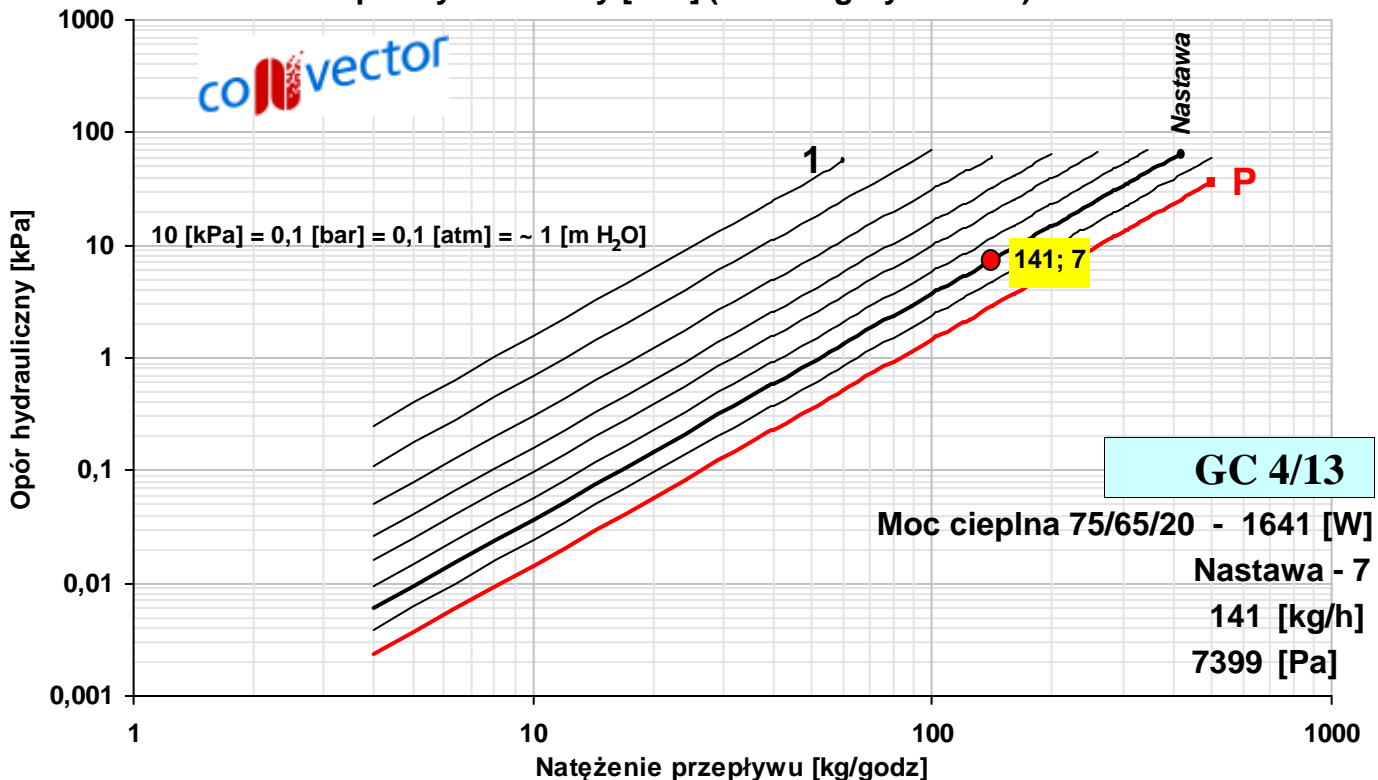
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 4/13



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 4/13

Moc cieplna 75/65/20 - 1641 [W]

Nastawa - 7

141 [kg/h]

7399 [Pa]

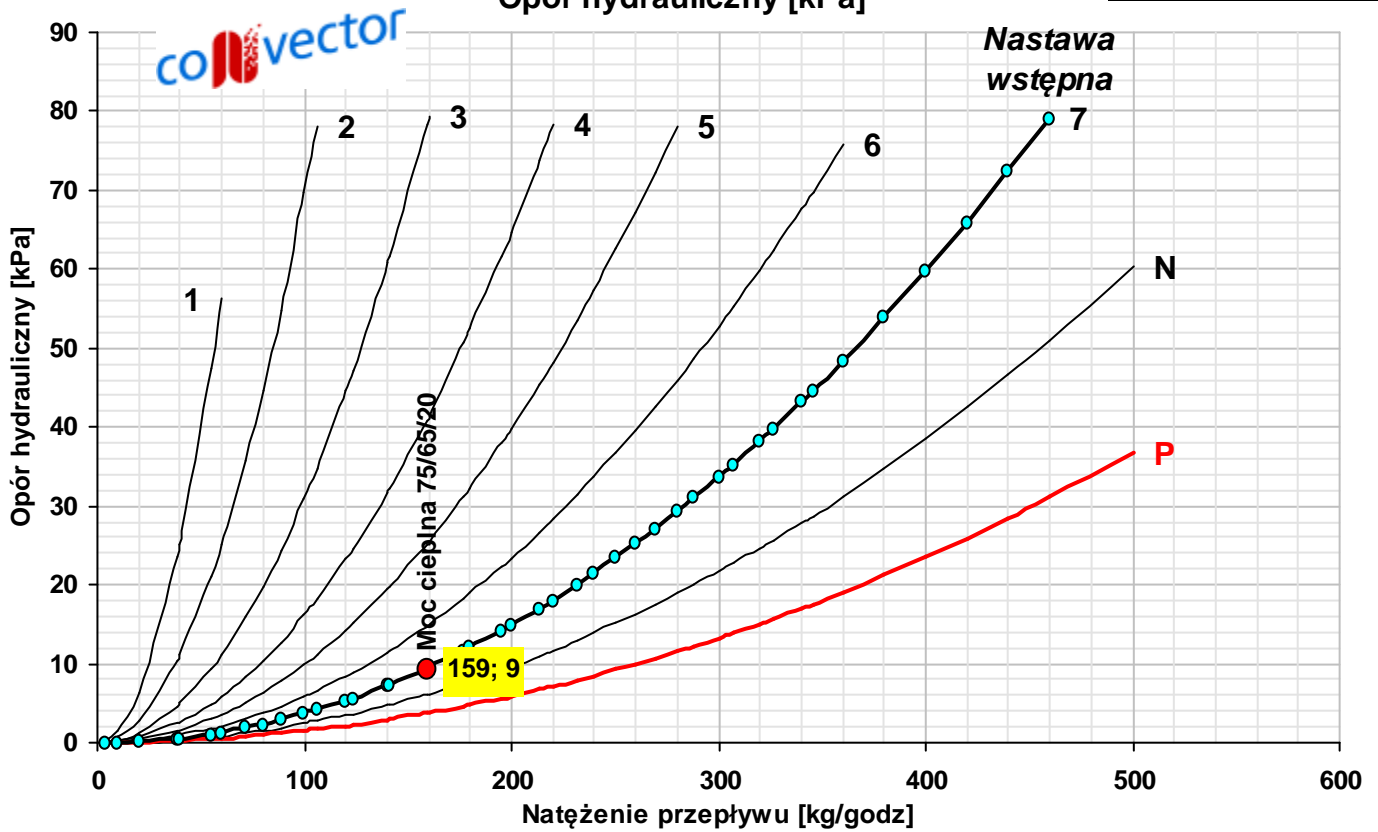
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO
Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0181 \times q_m^2$$

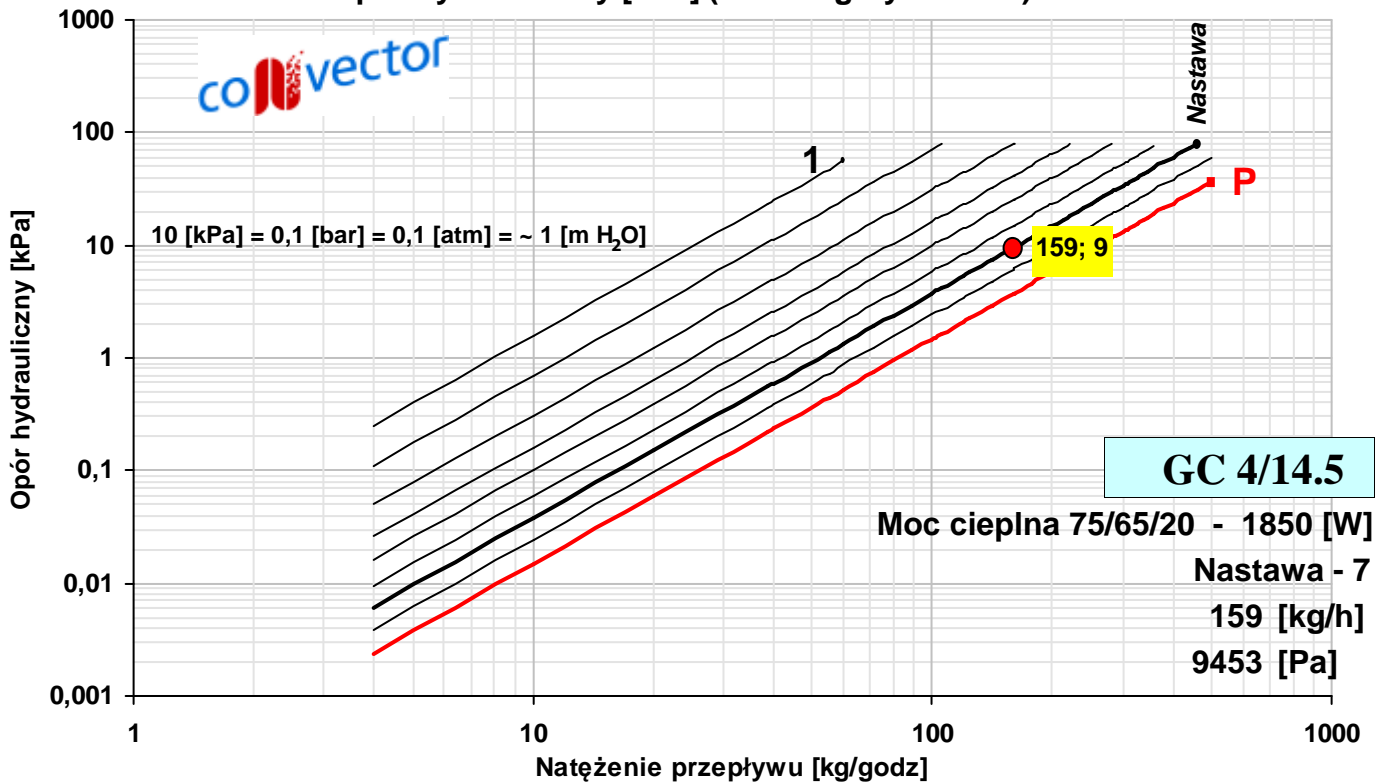
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 4/14.5



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 4/14.5

Moc cieplna 75/65/20 - 1850 [W]

Nastawa - 7

159 [kg/h]

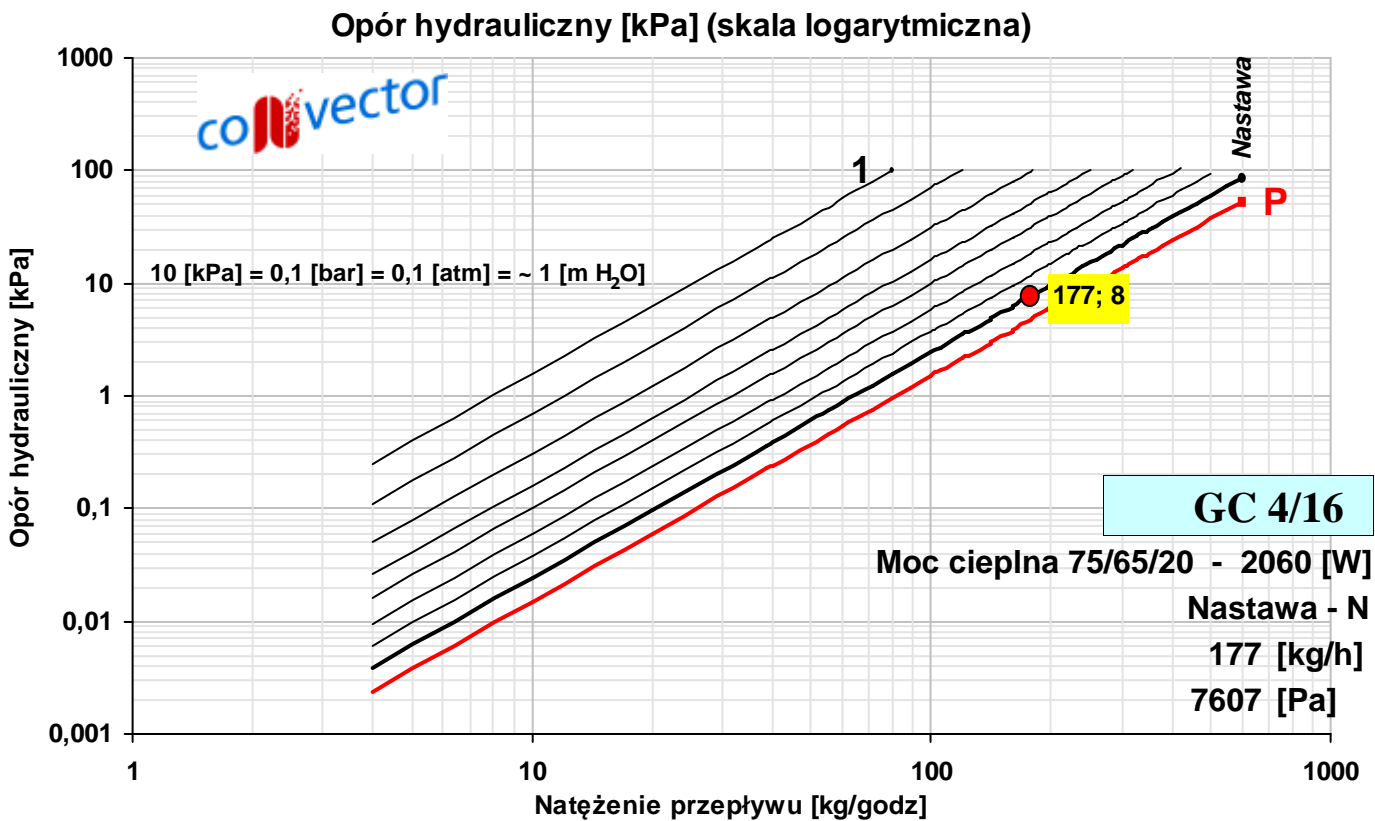
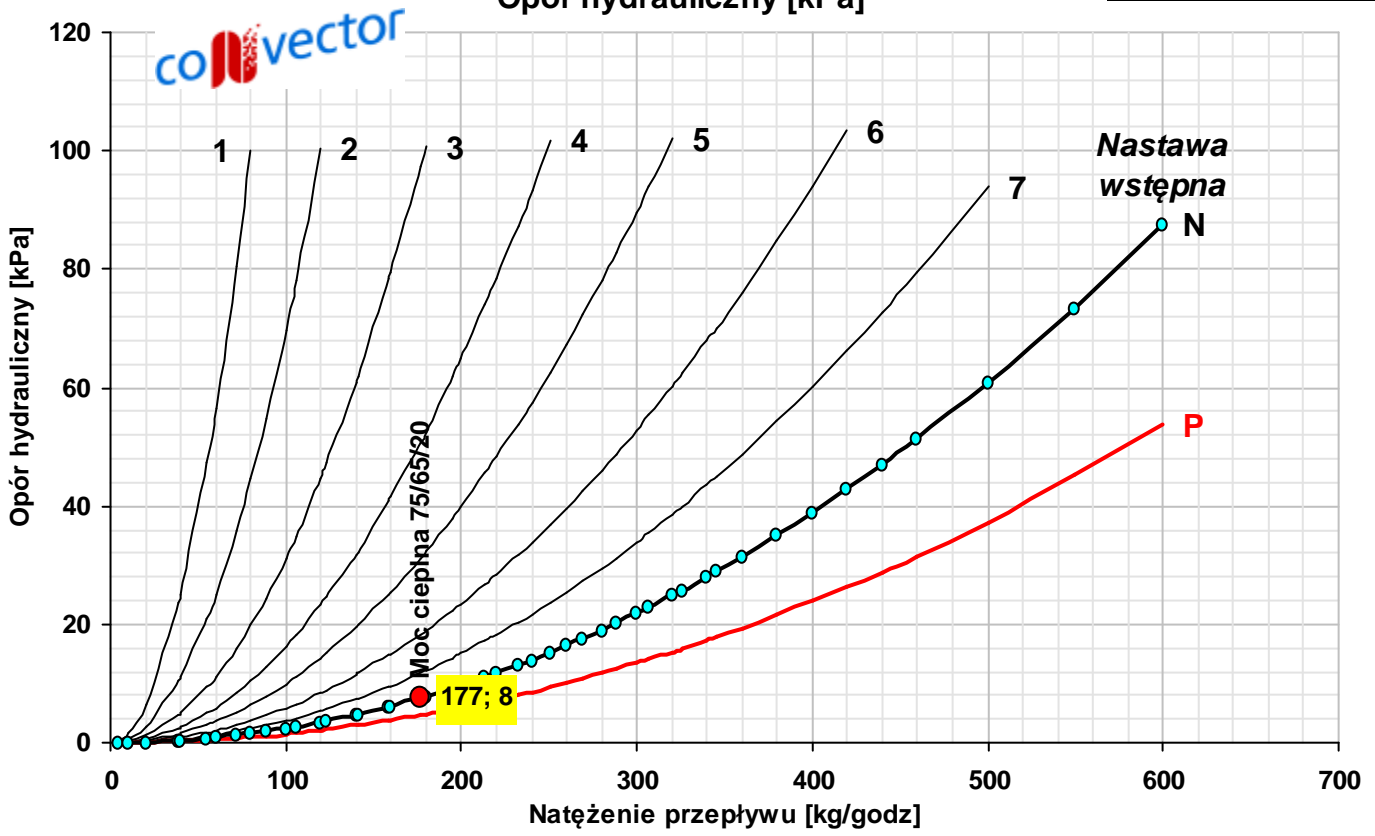
9453 [Pa]

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

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0201 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/16



GC 4/16

Moc cieplna 75/65/20 - 2060 [W]
 Nastawa - N
 177 [kg/h]
 7607 [Pa]

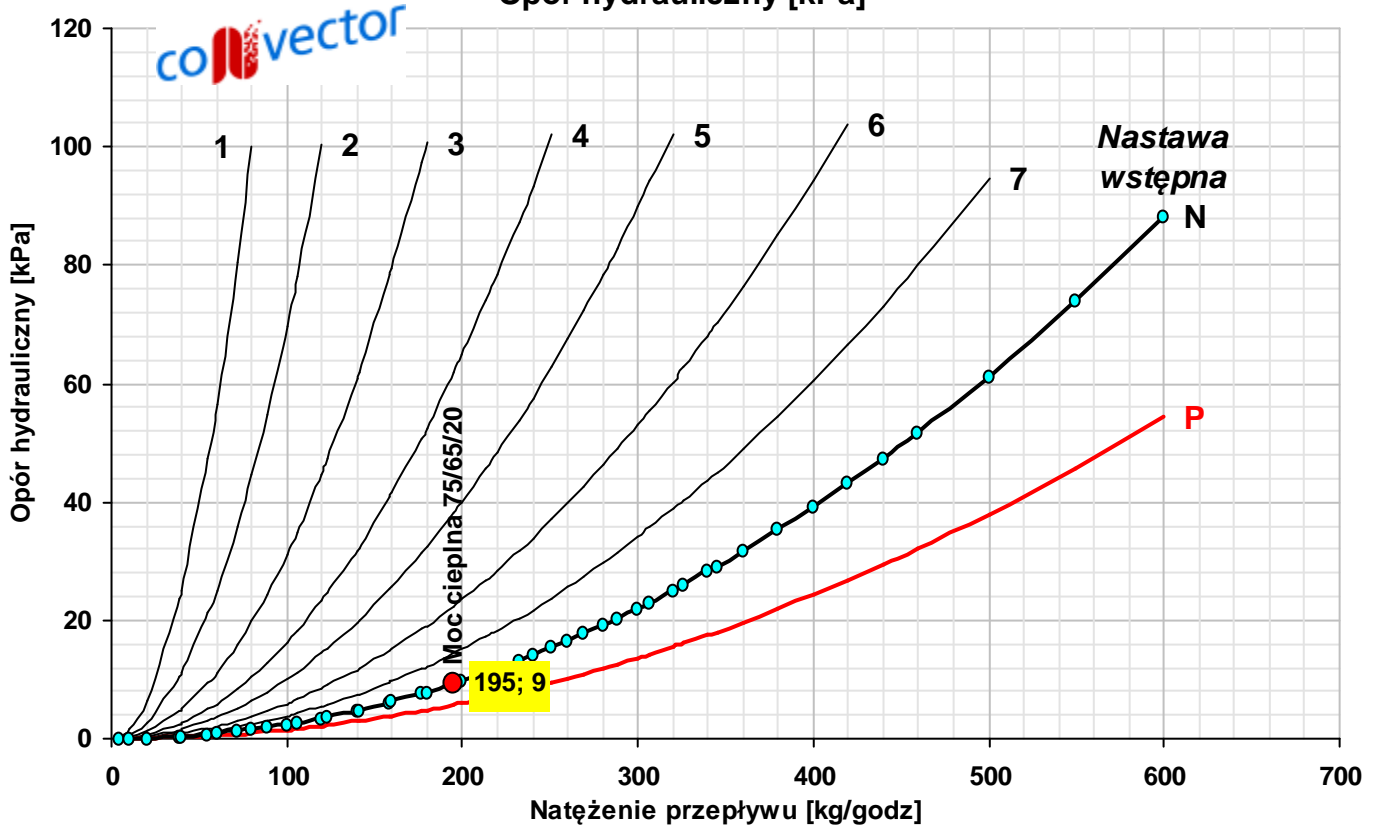
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0220 \times q_m^2$$

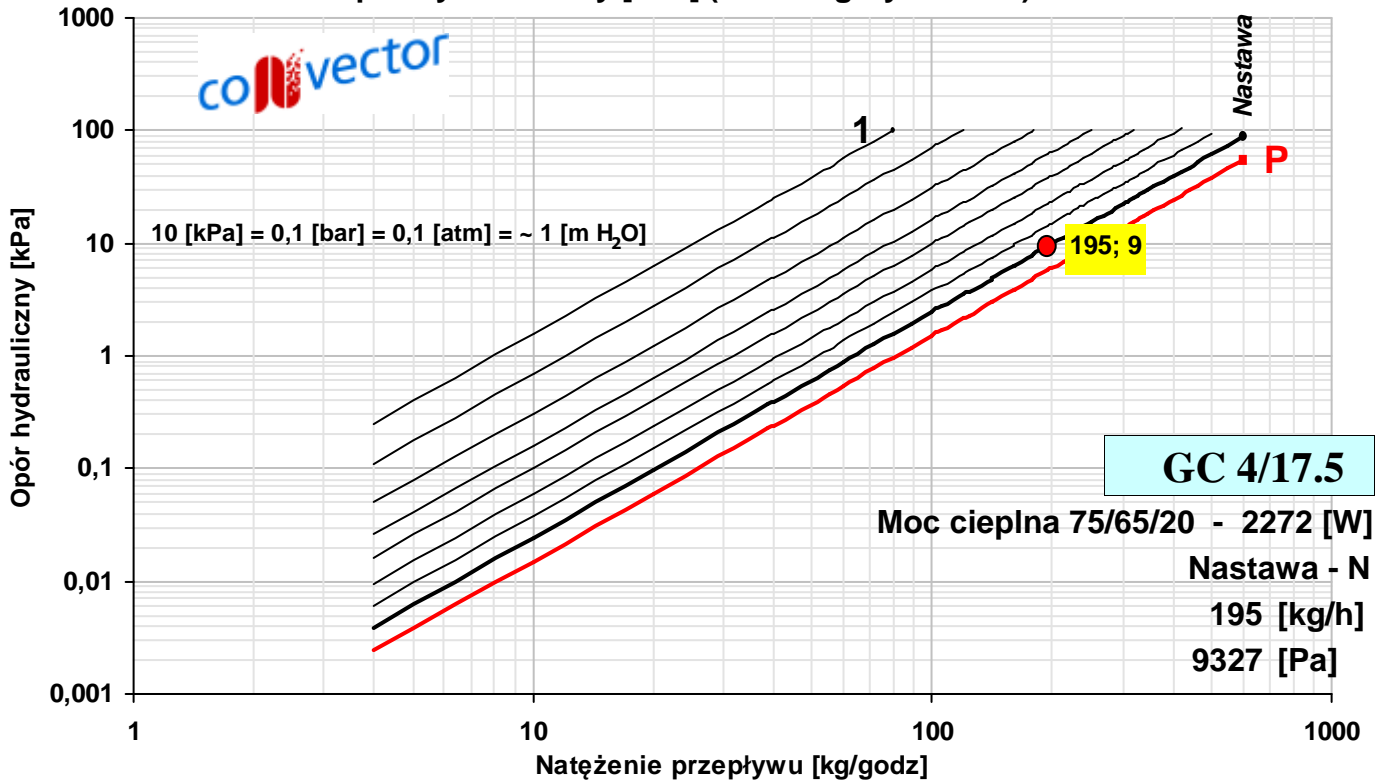
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 4/17.5



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 4/17.5

Moc cieplna 75/65/20 - 2272 [W]

Nastawa - N

195 [kg/h]

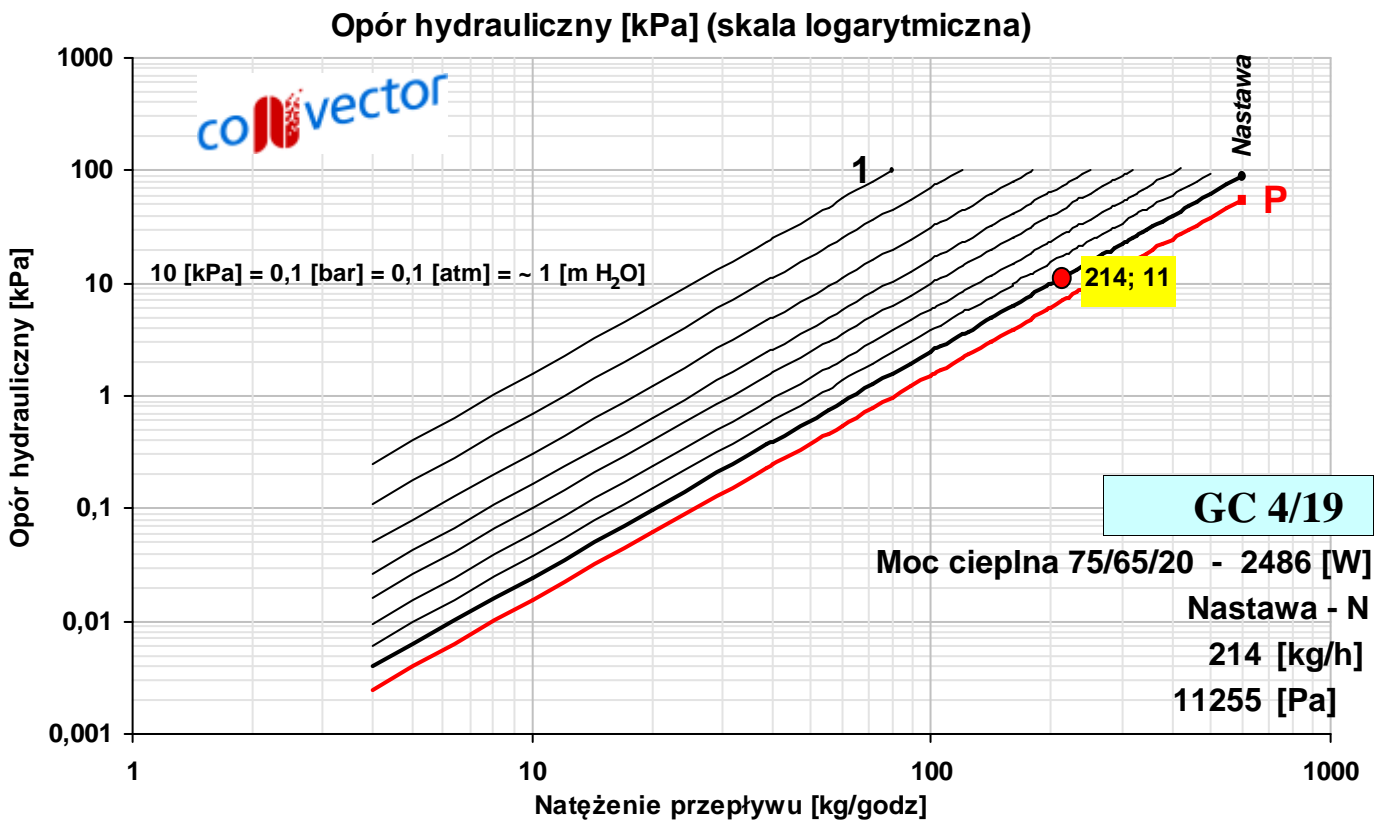
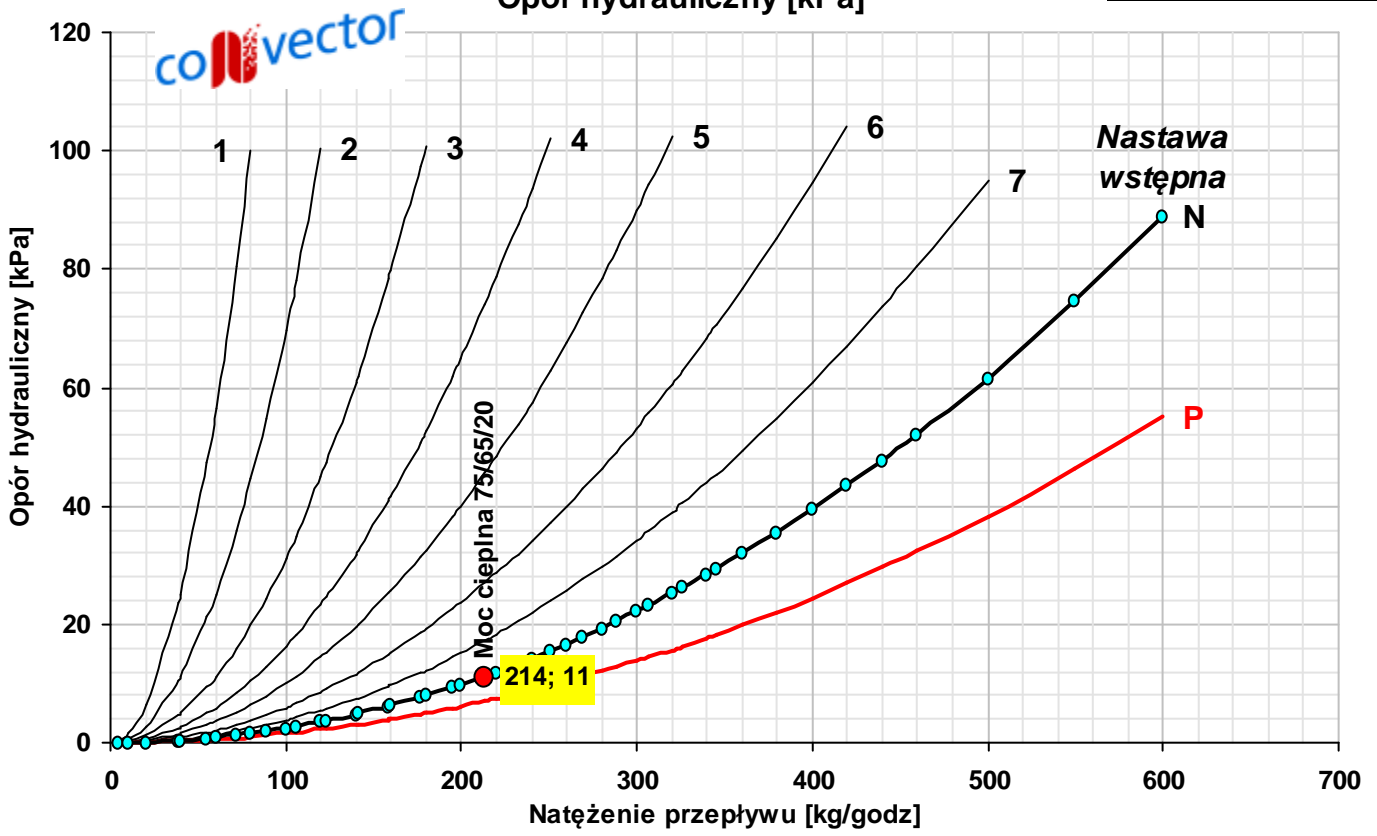
9327 [Pa]

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

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0239 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/19



GC 4/19

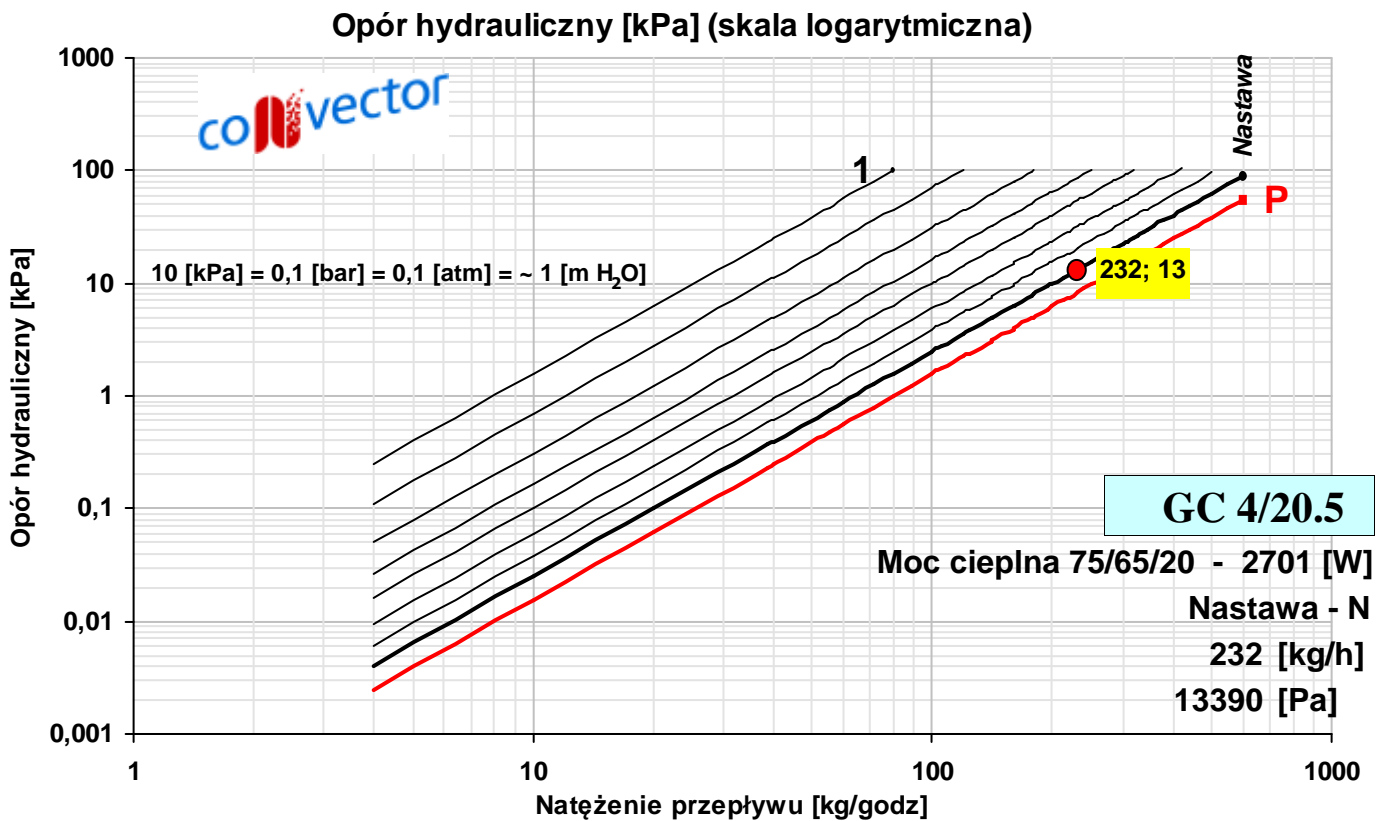
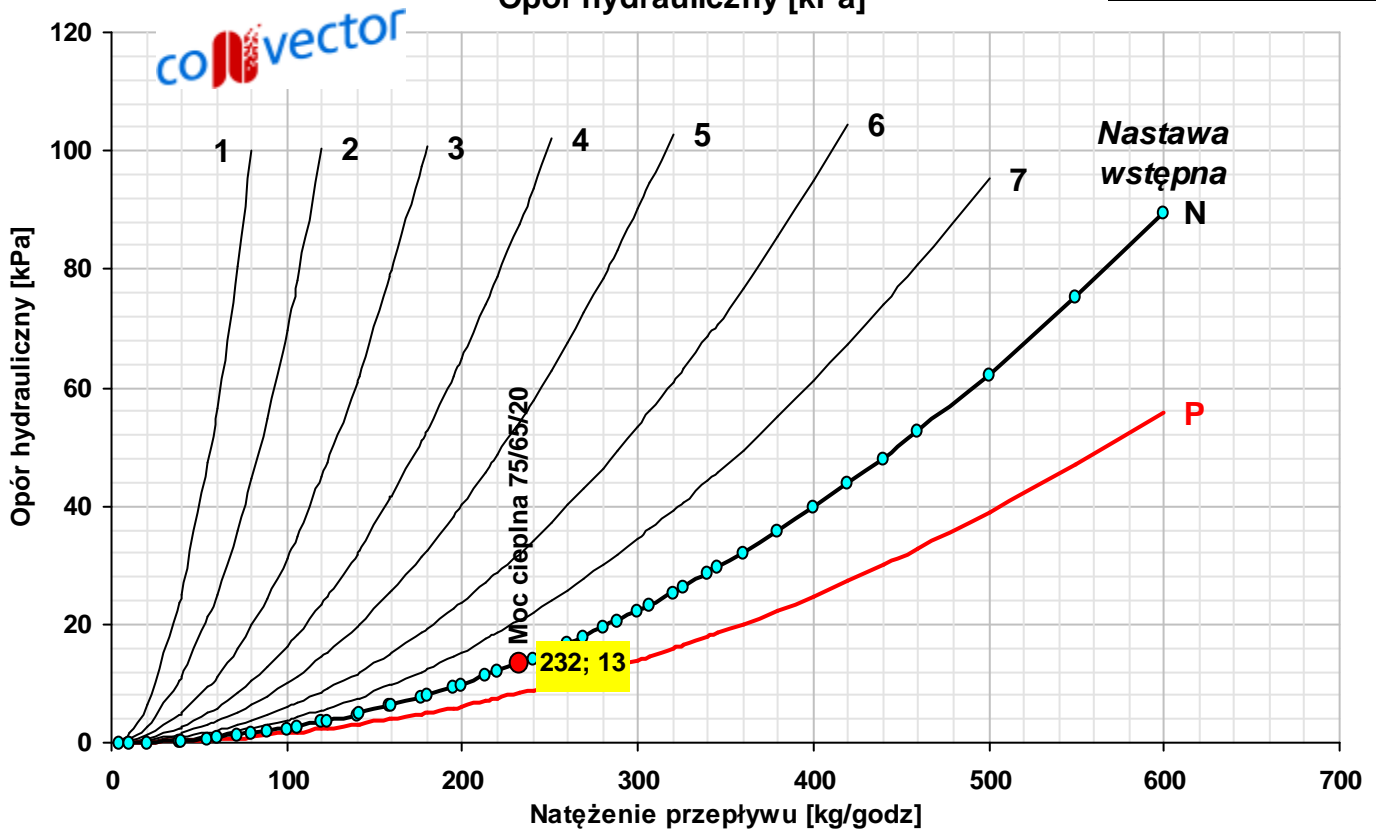
Moc cieplna 75/65/20 - 2486 [W]
 Nastawa - N
 214 [kg/h]
 11255 [Pa]

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

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0259 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/20.5

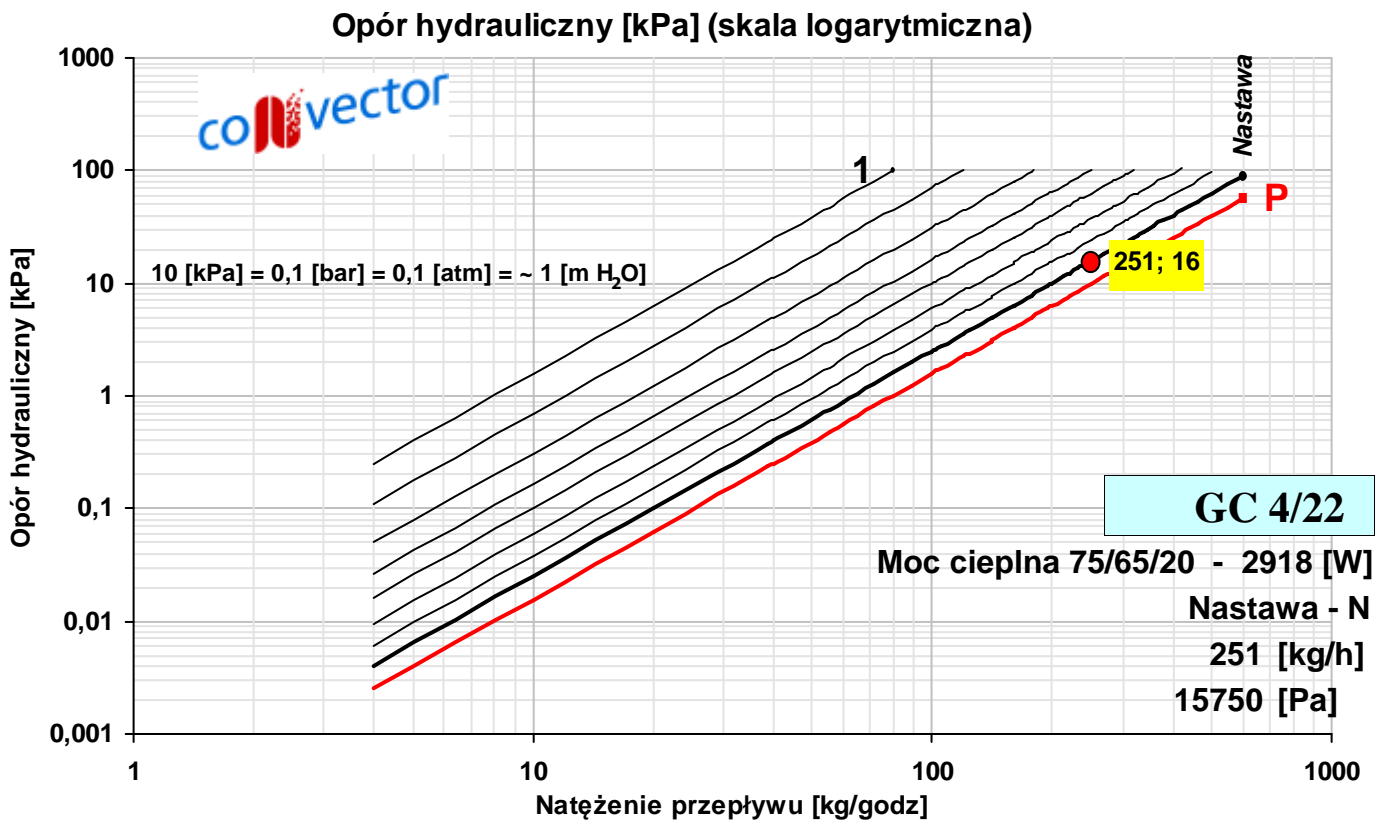
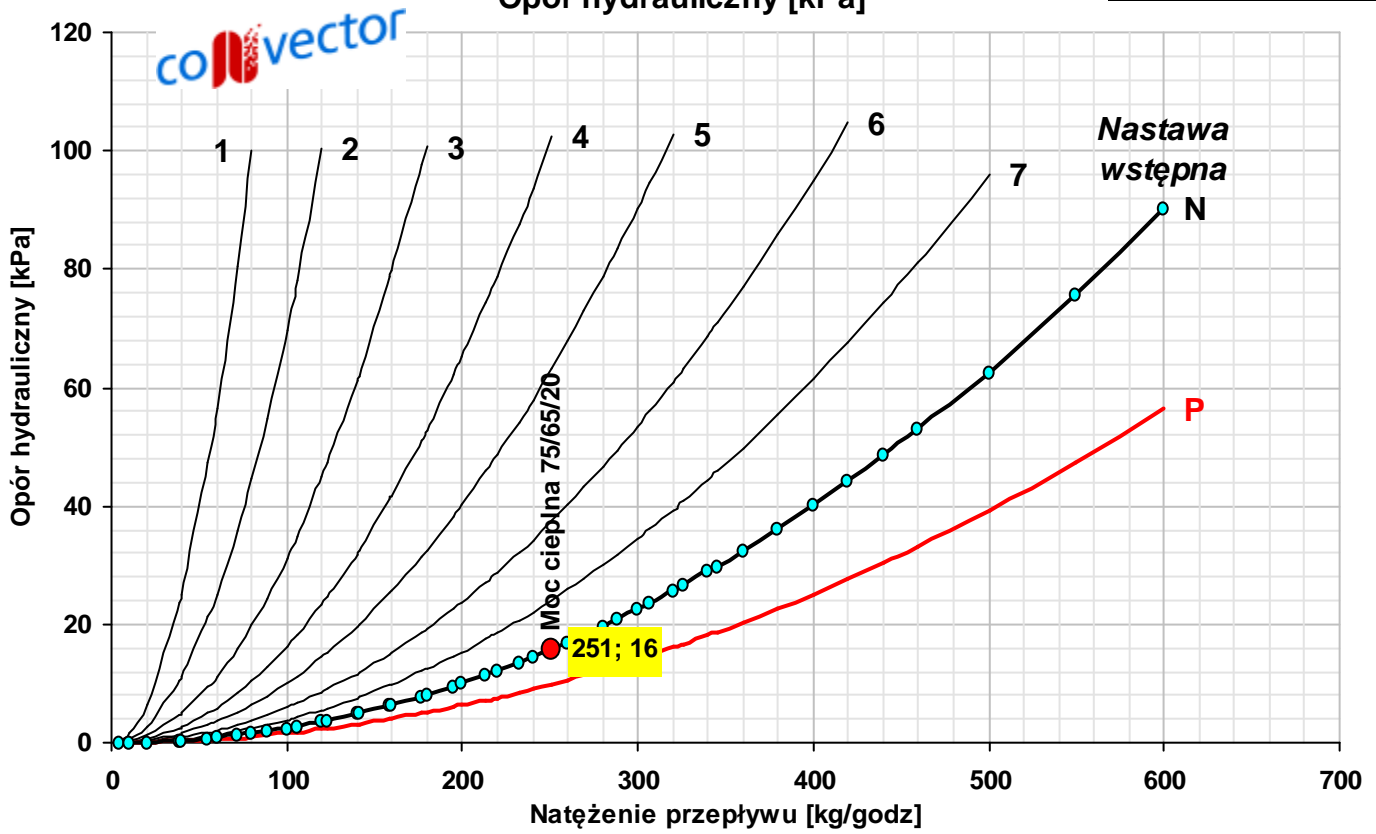


CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0278 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/22

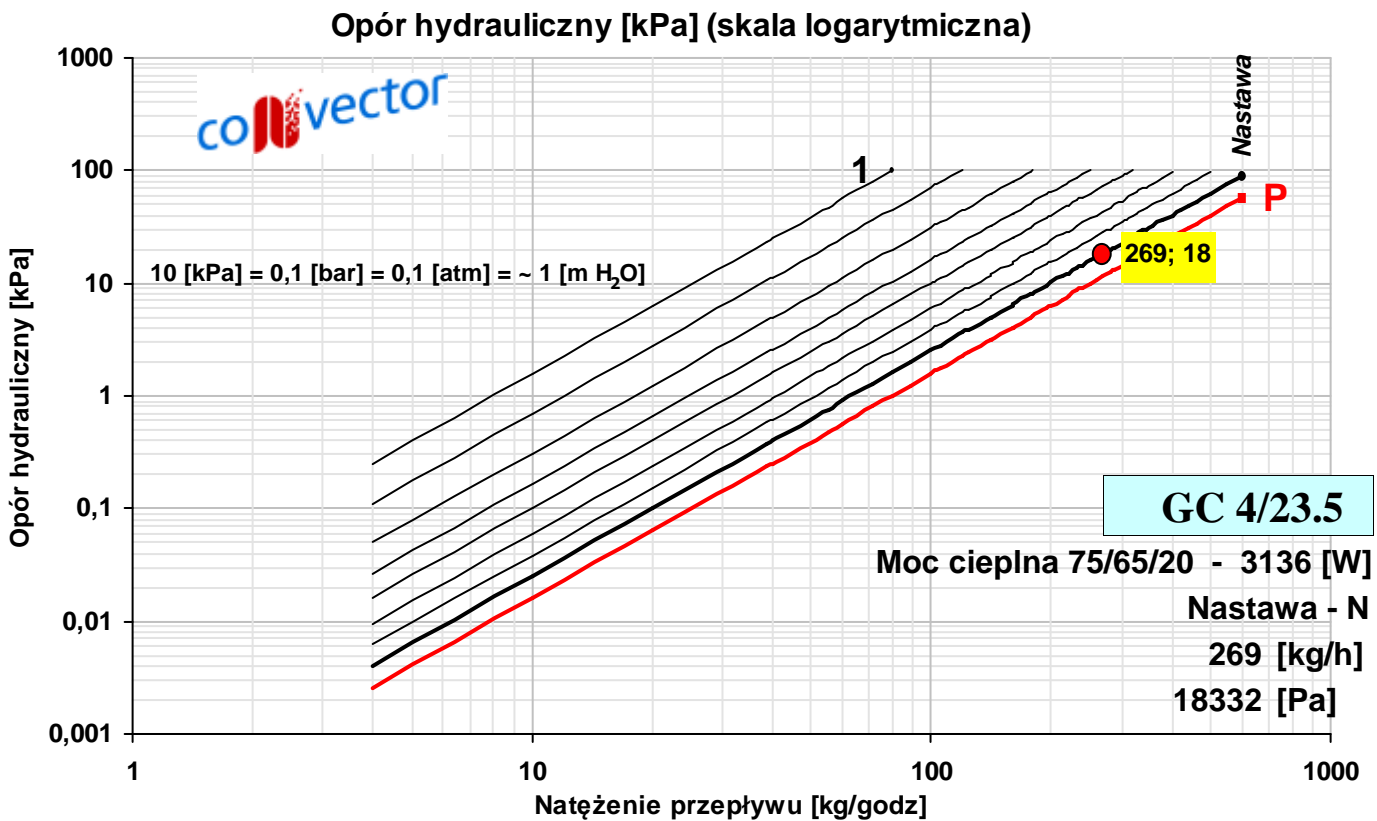
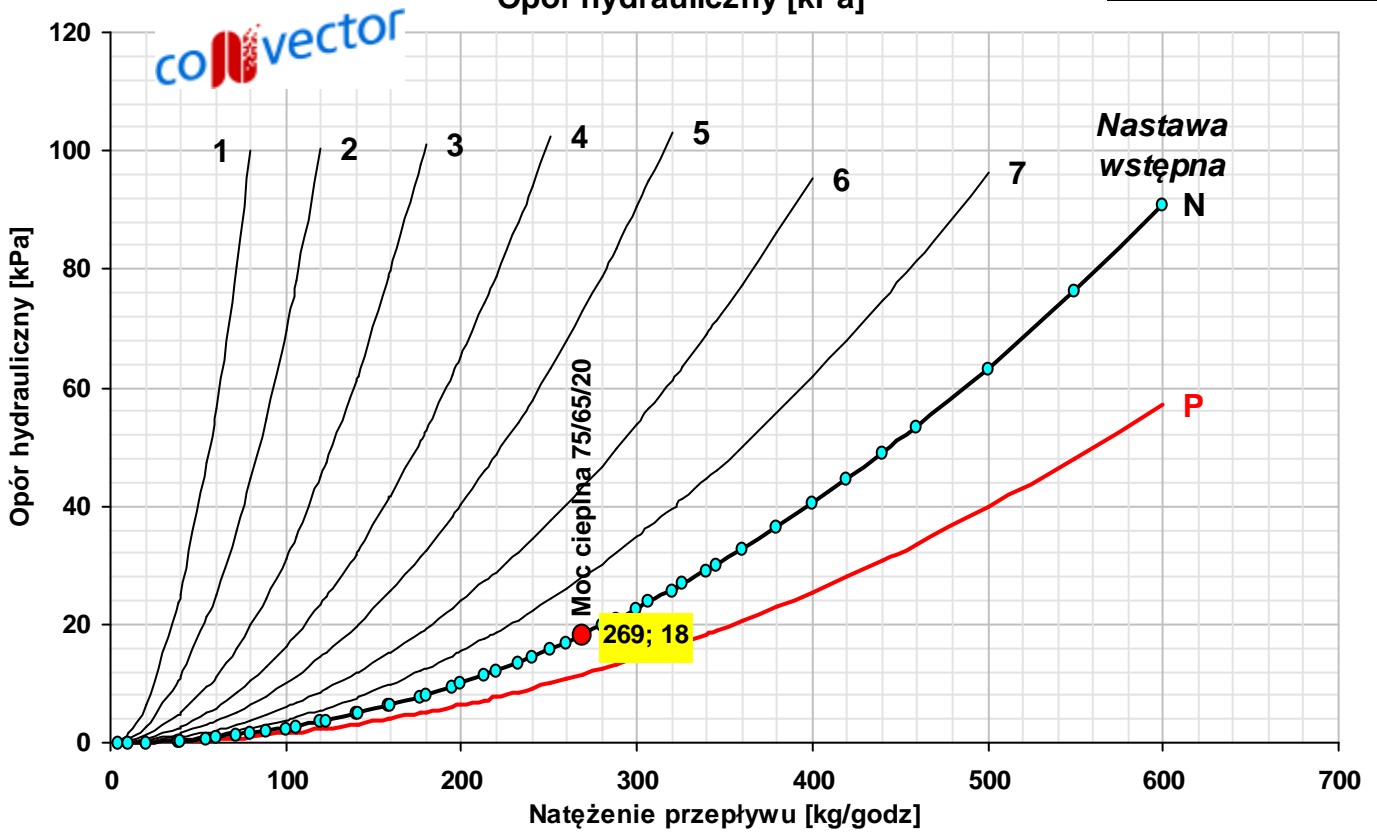


CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0298 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/23.5



GC 4/23.5

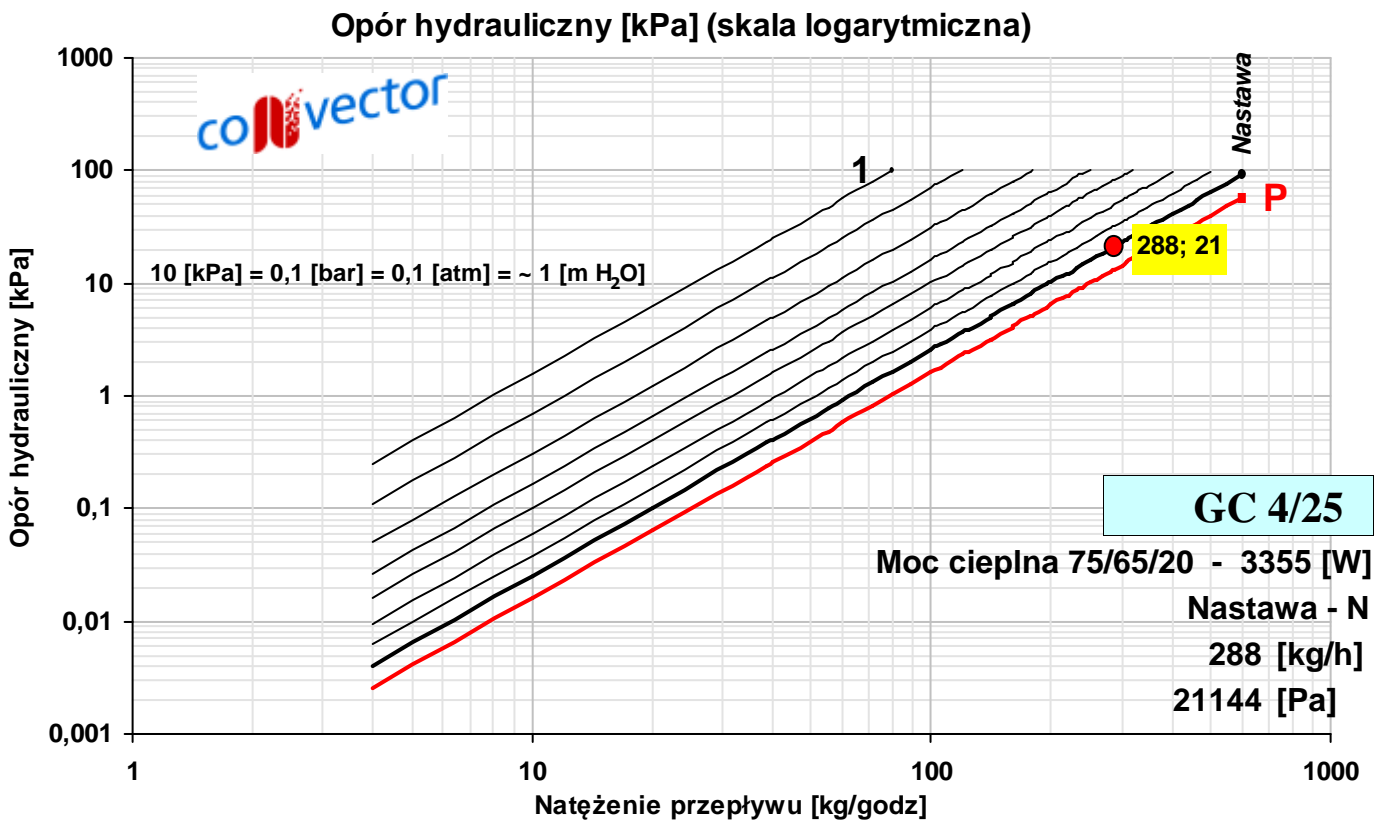
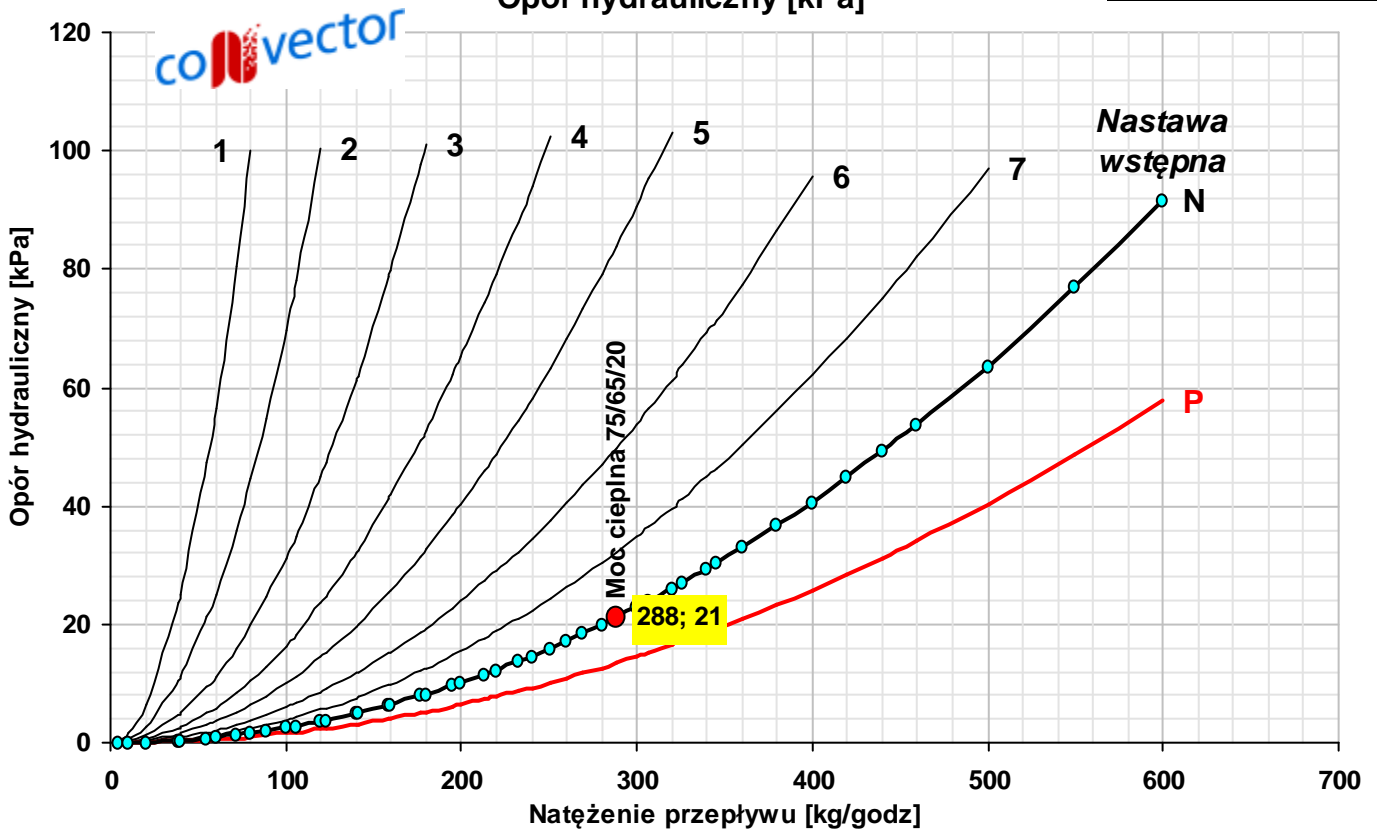
Moc cieplna 75/65/20 - 3136 [W]
 Nastawa - N
 269 [kg/h]
 18332 [Pa]

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

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0317 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/25



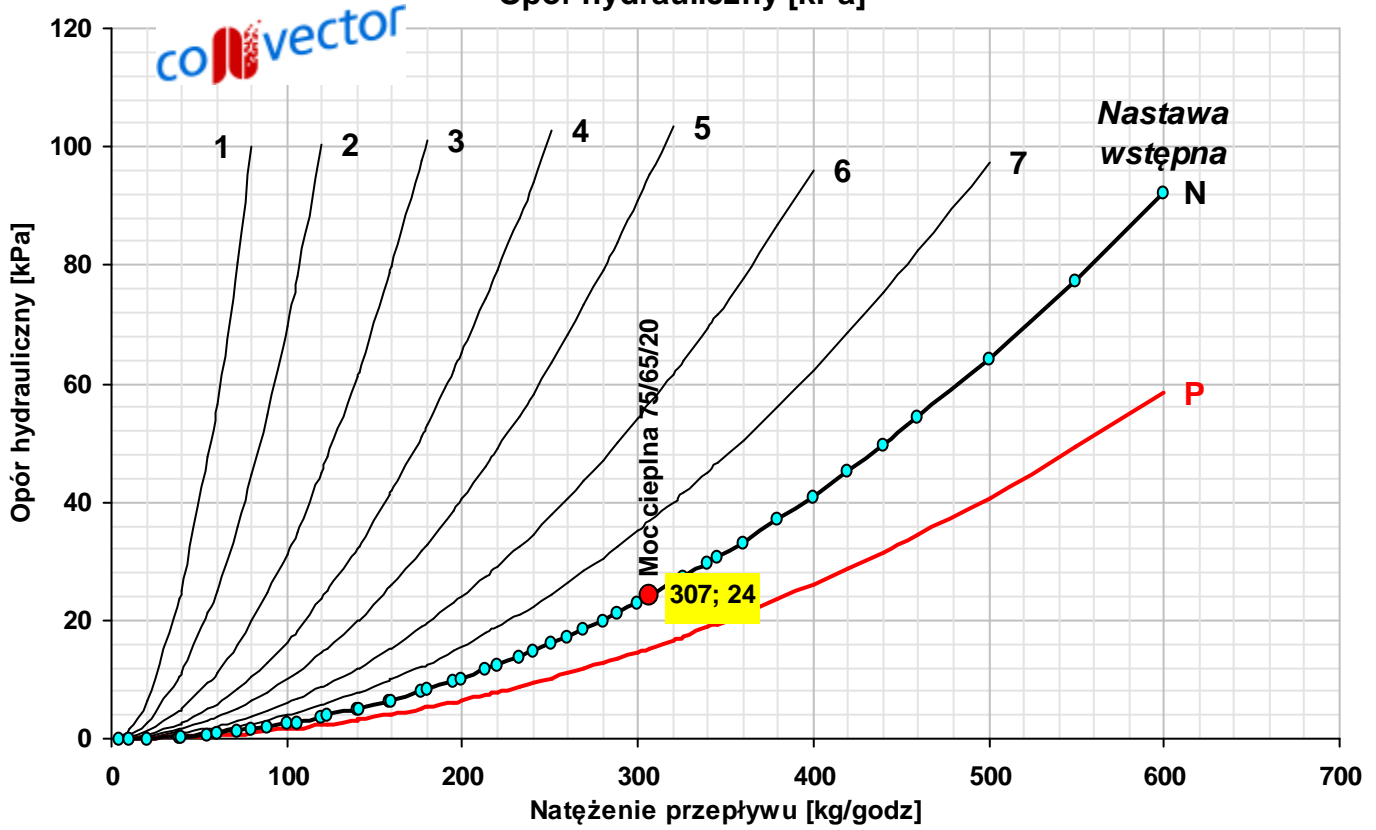
CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA GRZEJNIKA DOLNOZASILANEGO Z WBUDOWANYM ZAWOREM TERMOSTATYCZNYM "DANFOSS" typ RA-N 15

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0336 \times q_m^2$$

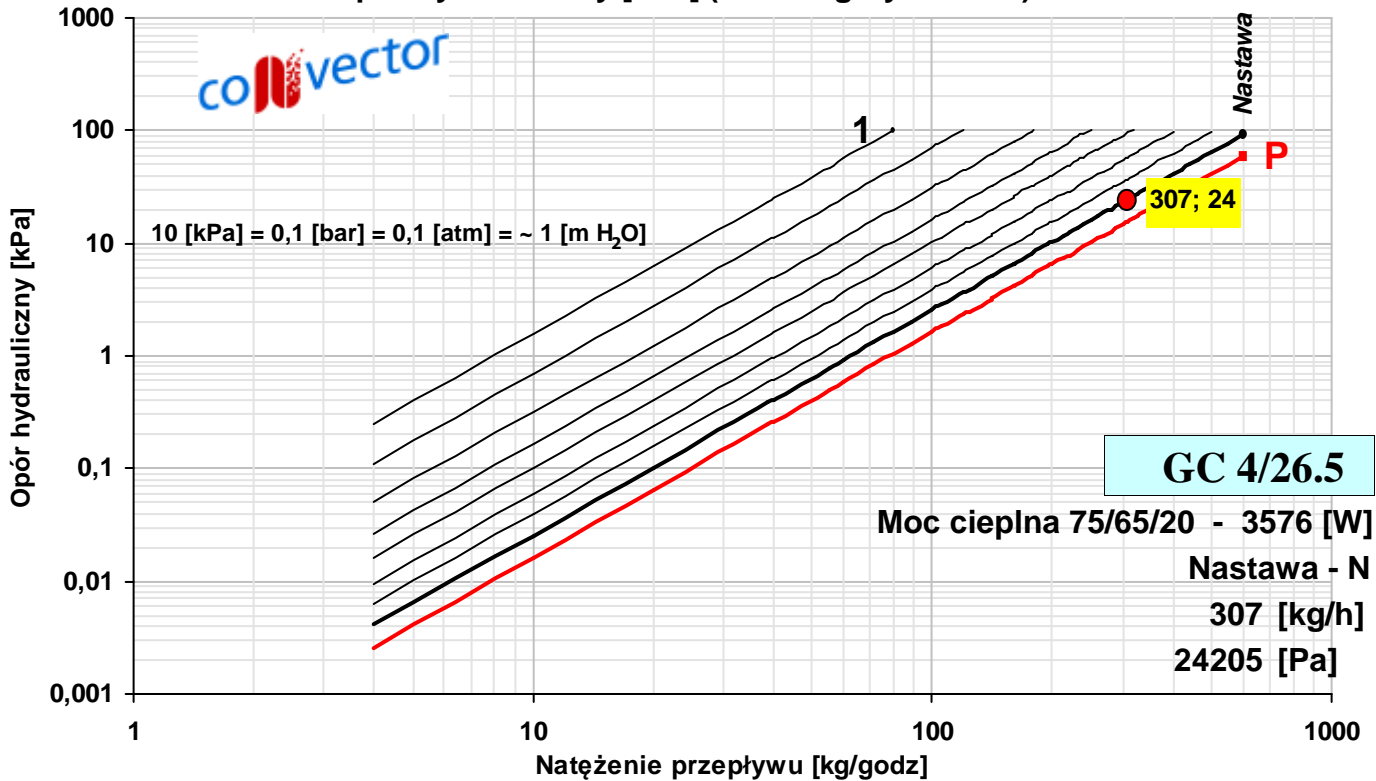
10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

Opór hydrauliczny [kPa]

GC 4/26.5



Opór hydrauliczny [kPa] (skala logarytmiczna)



GC 4/26.5

Moc cieplna 75/65/20 - 3576 [W]

Nastawa - N

307 [kg/h]

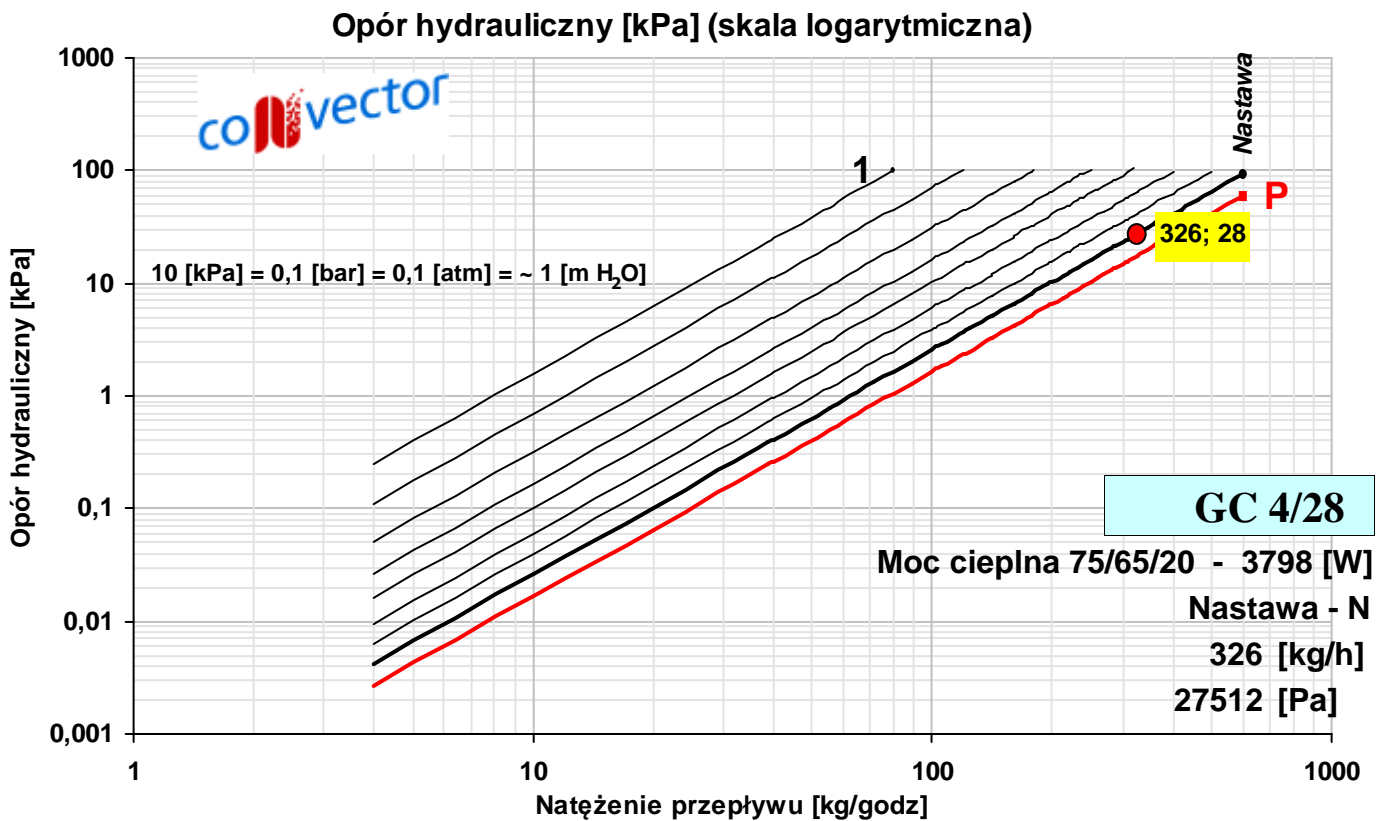
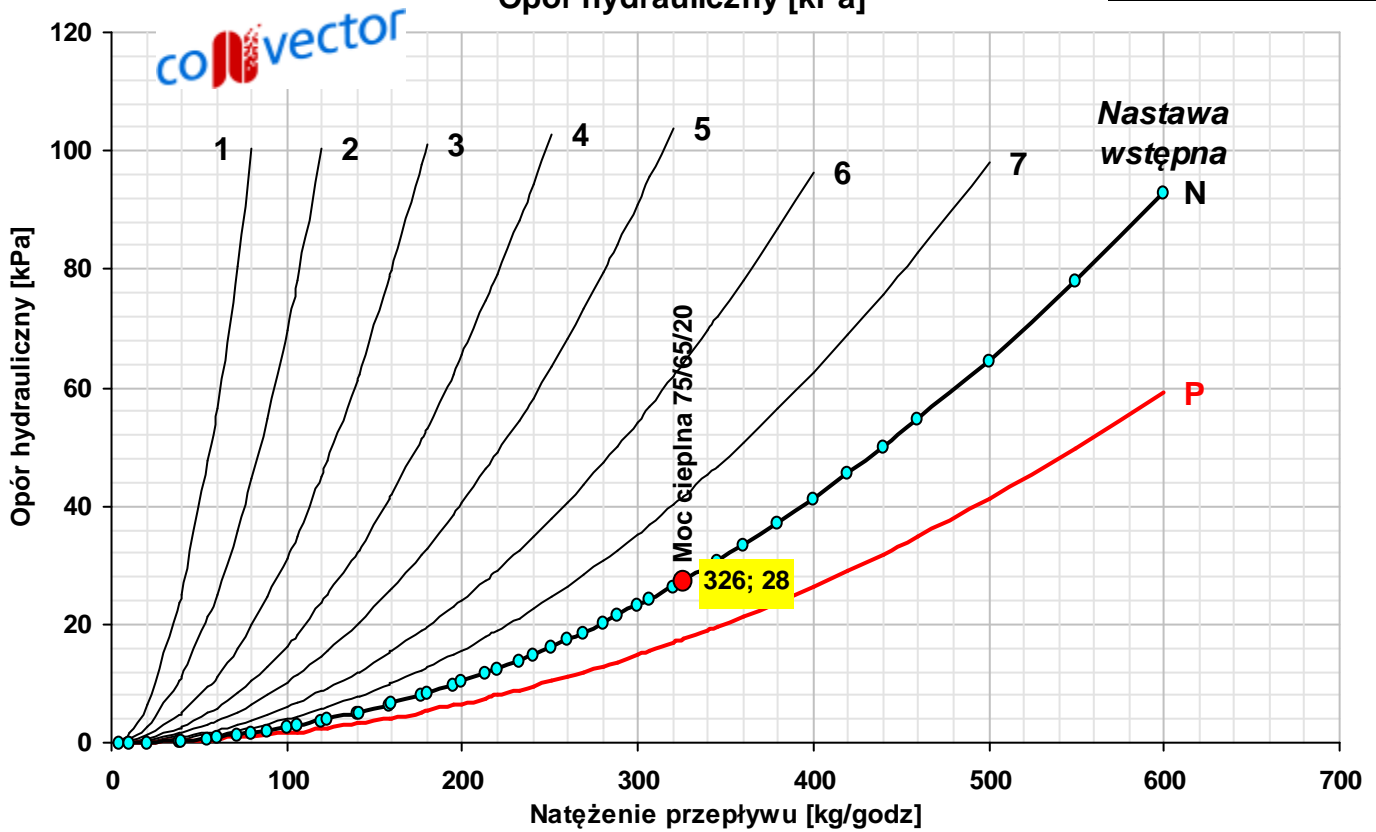
24205 [Pa]

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

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0356 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/28



GC 4/28

Moc cieplna 75/65/20 - 3798 [W]

Nastawa - N

326 [kg/h]

27512 [Pa]

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

$$\Delta p = 0,1 \times \left(\frac{q_m}{k_v} \right)^2 + 0,0376 \times q_m^2$$

10 [kPa] = 0,1 [bar] = 0,1 [atm] = ~ 1 [m H₂O]

GC 4/29.5

