

# RAPORT DE EXECUȚIE

module de pompare / stand testare module și sisteme de pompare

## Anexa II: Dispozitiv de măsurare debit

### CUPRINS

<b>1</b>	Necesitatea proiectării și execuției dispozitivului de masurare debit.....	<b>2</b>
<b>2</b>	Ecuția rezistenței hidraulice. Relația lui Bernoulli.....	<b>3</b>
<b>3</b>	Relația de calcul a debitului măsurat cu orificiu calibrat și traductor de presiune diferențială.....	<b>4</b>
<b>4</b>	Traductor de presiune diferențială Protan PR3200.....	<b>4</b>
<b>5</b>	Simularea numerică a funcționării dispozitivului de măsurare debit.....	<b>5</b>
<b>5.1.</b>	Modelul de simulare numerică în Simcenter Amesim.....	<b>6</b>
<b>5.2.</b>	Rezultatele simulărilor numerice.....	<b>7</b>
<b>6</b>	Construcția și funcționarea dispozitivului de măsurare debit.....	<b>10</b>
<b>7</b>	Exemplu de calcul al debitului.....	<b>11</b>

## 1. Necesitatea proiectării și execuției dispozitivului de măsurare debit

Cele **trei module** și **două sisteme** de pompare de înaltă presiune au în componența lor grupuri de pompare de joasă presiune, care alimentează intensificatoare hidraulice oscilante de presiune.

**Standul de testare**, figura 1, a acestor produse conține un dispozitiv de măsurare a debitului, compatibil cu regimul pulsatoriu de funcționare al intensificatoarelor de presiune. Compatibilitatea dispozitivului presupune lipsa de mase inerțiale în mișcare și un răspuns rapid la variațiile de debit, cauzate de variațiile de presiune.

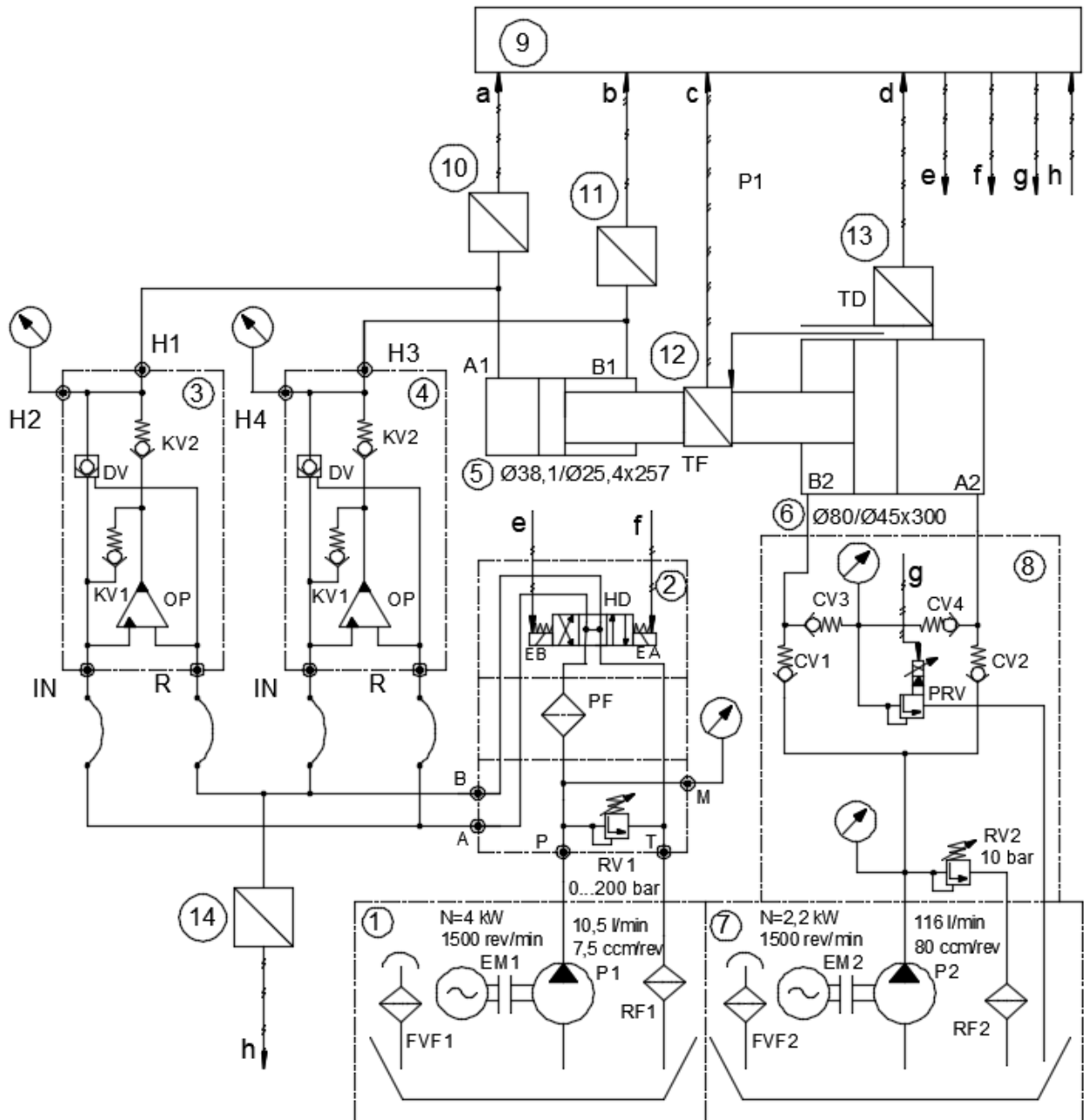


Fig.1. Schema hidraulică de principiu a standului de testare module și sisteme de pompare de înaltă presiune.

În fig.1 este reprezentat un **sistem de pompare de înaltă presiune**, format din unitatea de pompare de joasă presiune (1), blocul hidraulic cu patru aparate (2) și două intensificatoare hidraulice oscilante de presiune (3), (4), care este racordat la standul de testare propriu-zis, ce conține: un cilindru hidraulic de probare de înaltă presiune (5), un cilindru hidraulic de simulare a

sarcinii (6), o unitate de pompare pentru umplerea cilindrului de sarcină (7), un bloc hidraulic cu șase aparate (8), un automat programabil (9), traductoare (10)...(14).

Măsurarea debitului se va face succesiv, pe două circuite:

a) **circuitul de ieșire din secundarul intensificatorului de presiune**, respectiv succesiv pe racordul **H1** și **H3**, din secundarul intensificatorului (3) și secundarul intensificatorului (4), măsurători necesare pentru determinarea caracteristicii debit-presiune; pe aceste circuite debitul variază între valoarea de **10 l/min**, respectiv debitul maxim al pompei de joasă presiune, care alimentează primarul intensificatorului de presiune și ocolește intensificatorul și **1 l/min**, respectiv debitul maxim pe ieșirea din intensificator, la presiunea amplificată;

b) **circuitul de ieșire din cilindrul hidraulic de sarcină** (6), respectiv pe circuitul supapei proporționale de presiune (PRV); pe acest circuit debitul variază între **44 l/min**, valoare corespunzătoare debitului de 10 l/min din secundarul intensificatorului și **4,4 l/min**, valoare corespunzătoare debitului de 1 l/min din secundarul intensificatorului.

Acest dispozitiv de măsurare a debitului face parte din categoria **aparatelor deprimogene**. El se bazează pe introducerea în curentul de fluid a unui element care modifică local câmpul de viteze și mărește rezistența hidraulică locală, provocând o cădere de presiune. Acest tip de aparate de măsură au geometrii fixe, curentul străbătând întotdeauna aceeași suprafață contractată, la același aparat.

Dispozitivul va conține un **traductor de presiune diferențială**, conectat la două prize de presiune, montate în amonte și în aval de un **orificiu calibrat**.

Expresia pentru calculul valorii ideale a debitului  $Q_i$  în cazul instrumentelor deprimogene este:

$$Q_i = S_1 \frac{n}{\sqrt{n^2-1}} \sqrt{\frac{2(p_1-p_2)}{\rho}} \quad (1)$$

în care:

$S_1, S_2$  = suprafețele amonte și aval de orificiul calibrat;

$p_1, p_2$  = presiunile amonte și aval de orificiul calibrat;

$n = S_2 / S_1$  = raportul celor două suprafețe;

$\rho$  = densitatea fluidului.

## 2. Ecuația rezistenței hidraulice. Relația lui Bernoulli

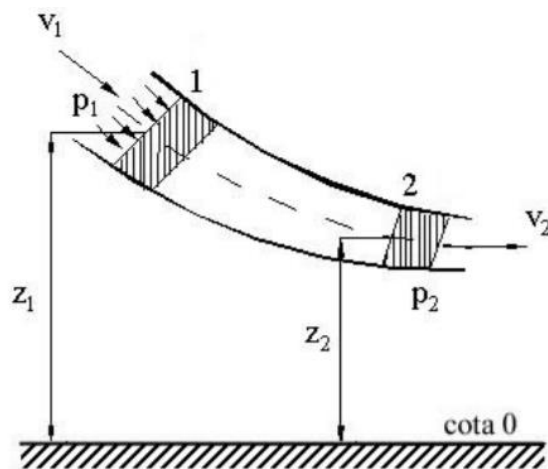


Fig.2. Mișcarea lichidului printr-un tub de curent.

Considerând un fluid care curge prin tubul de curent din figura 2, relația lui Bernoulli se poate scrie sub forma:

$$p_1 + \frac{\rho \cdot v_1^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_1 = p_2 + \frac{\rho \cdot v_2^2}{2} + \rho \cdot g \cdot z_2 \quad (2)$$

unde pentru secțiunile 1 și 2 avem:  $p$  = presiunea fluidului;  $v$  = viteza fluidului;  $z$  = înălțimea (cota secțiunii);  $g$  = accelerația gravitațională;  $\rho$  = densitatea fluidului.

În cazul mișcării permanente a fluidelor ideale, incompresibile sau aproape incompresibile, într-un câmp de forțe masice neglijabil de mici, în comparație cu forțele de inerție și forțele de presiune, la trecerea printr-o rezistență hidraulică (diafragmă), figura 2, având diferențele de înălțime foarte mici sau inexistente, relația (2) se poate scrie sub forma:

$$p_1 + \frac{\rho \cdot v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho \cdot v_2^2}{2} \quad (3)$$

Considerând ariile secțiunilor  $A_2 \ll A_1$ , figura 3, atunci vitezele de curgere ale fluidului sunt  $v_2 \gg v_1$ .

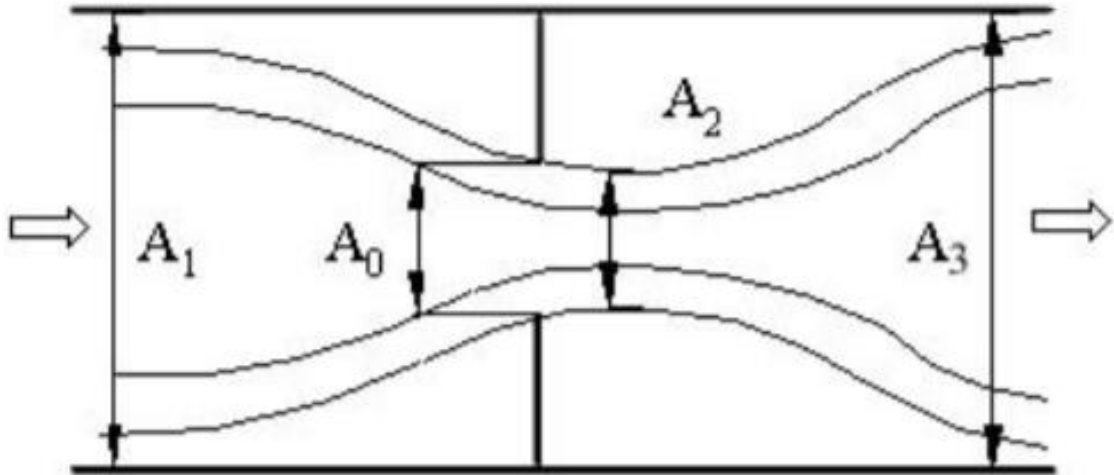


Fig.3. Curgerea fluidului prin rezistența diafragmatică.

Astfel:

$$p_1 = p_2 + \frac{\rho \cdot v_2^2}{2} \quad (4)$$

$$Q = A \cdot v \quad (5)$$

Explicitând  $v_2$  din relația (4) și apoi introducându-l în relația (5) obținem:

$$Q = A_2 \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \quad (6)$$

Între ariile secțiunilor  $A_0$  și  $A_2$  există relația de dependență

$$A_2 = \alpha_k \cdot A_0 \quad (7)$$

unde  $\alpha_k$  este coeficientul de contracție în spatele diafragmei, având valori cuprinse între 0,6...1.

Atunci

$$Q = \alpha_k \cdot A_2 \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \quad (8)$$

În secțiunea 3, în care fluxul de fluid își recapătă forma inițială, din relația lui Bernoulli, (2), rezultă:

$$Q = \alpha_k \cdot A_2 \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \quad (9)$$

unde:  $\Delta p = p_1 - p_2$ , sau

$$Q = k \cdot \sqrt{\Delta p} \quad (10)$$

în care:

$$k = \alpha_D \cdot A_2 \sqrt{\frac{2}{\rho}}, \text{ iar } \alpha_D \text{ este un coeficient care ține cont de pierderile prin frecare, de impact, etc.}$$

<http://www.termo.utcluj.ro/ahp/ahp.pdf>

### 3. Formula de calcul a debitului măsurat cu orificiu calibrat și traductor de presiune diferențială

Pe standul de testare a modulelor și sistemelor de pompare, echipate cu intensificatoare hidraulice oscilante de presiune se va determina experimental caracteristica debit-presiune, figura 4. Debitul se va măsura indirect, cu un dispozitiv compus dintr-un orificiu calibrat și un traductor de presiune diferențială, de tip Protan PR3200.

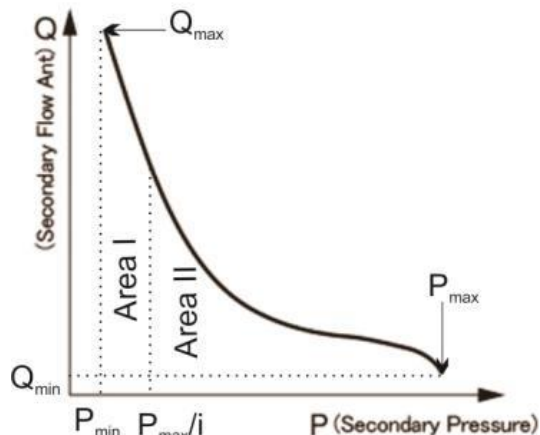


Fig.4. Caracteristica debit-presiune a intensificatorului hidraulic oscilant de presiune.

Cunoscând coeficientul de debit al orificiului calibrat,  $C_Q$ , care se determină experimental, aria orificiului calibrat,  $A$ , diferența de presiune  $\Delta p$ , măsurată cu traductorul de presiune diferențială și densitatea fluidului,  $\rho$ , din relația lui Bernoulli rezultă formula de calcul a debitului:

$$Q = C_Q \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot |\Delta p|}{\rho}} \quad (11)$$

Pentru  $[C_Q] = [-]$ ,  $[A] = m^2$ ,  $[\Delta p] = N/m^2$  și  $[\rho] = kg/m^3$ , rezultă unitatea de măsură pentru debit, respectiv:  $[Q] = m^3/s$

### 4. Traductor de presiune diferențială Protan PR3200

Conform filei de catalog **Protran 3200**, figura 5, codul complet al traductorului de presiune diferențială, racordat la dispozitivul de măsurare a debitului, este **PR3200-0100AR**.

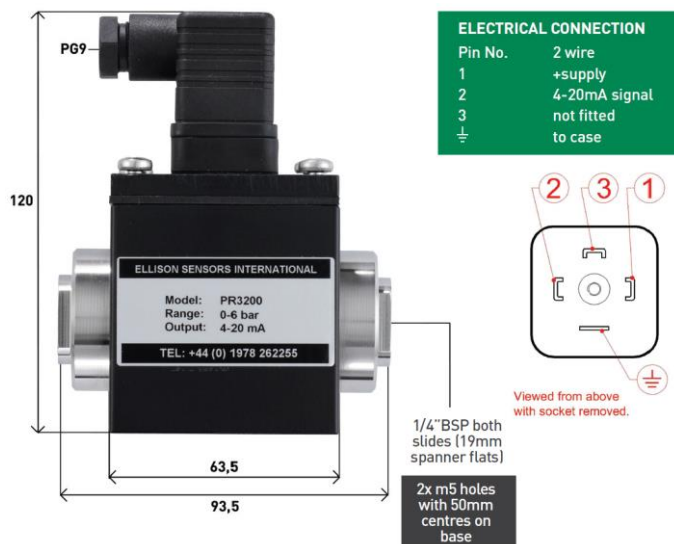


Fig.5. Traductor de presiune diferențială Protran 3200.

Principalele caracteristici tehnice ale traductorului de presiune diferențială **PR3200-0100AR** sunt:

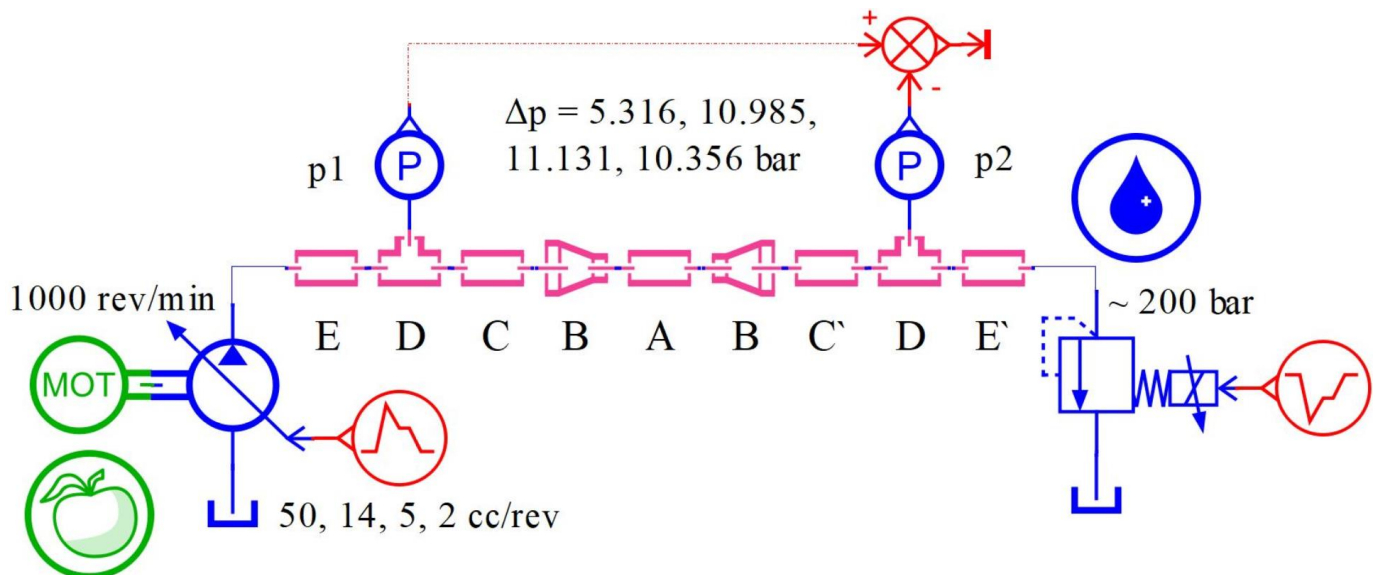
- Semnal de ieșire = 4...20 mA (2 fire);
- Tensiunea de alimentare = 10...36 Vc.c.;
- Presiunea de referință = diferențială;
- Domeniul de măsură = 0...100 bar;
- Precizie =  $\pm 0,5\%$  pe toată scala;
- Presiunea statică = 400 bar;
- Conectare la instalație = filet mamă 1/4" BSP.

## 5. Simularea numerică a funcționării dispozitivului de măsurare debit

### 5.1. Modelul de simulare numerică în Simcenter Amesim

Pentru proiectarea, optimizarea și verificarea funcționării optime a dispozitivului de măsurare debit, a fost utilizat softul de simulare numerică *Simcenter AMESim* și biblioteca acestuia pentru *dimensionarea rezistențelor hidraulice*.

În figura 6 este prezentată rețeaua de simulare a dispozitivului compusă din: **un rezervor** de ulei; **o pompă** cu capacitate reglabilă, antrenată de **un motor** cu turație de 1000 rot/min; **noă secțiuni de curgere**, alimentate de pompă și notate cu litere de la **A** la **E'**, care reprezintă efectiv secțiunile de pe traseul de curgere din interiorul dispozitivului de măsurare debit; **doi traductori de presiune**; **un element comparator**; **o supapă de presiune** normal închisă, reglabilă, pentru simularea sarcinii.



A = Ø5 - 7.11 mm/ Ø2.2 - 5.5 mm/ Ø1.5 - 5.09 mm/ Ø0.8 - 4.69 mm (S1)

B = Dn10 - 120° - Ø5/ Ø2.2/ Ø1.5/ Ø0.8 mm (S1 - S2)

C = Dn10 - 10 mm/ C' = Dn10 - 5 mm (S2)

D = Dn10 - Dn2 90° - Dn10 (S2)

E = Dn10 - 70 mm/ E' = 50 mm (S2)

**Fig.6.** Rețeaua de simulare numerică în Simcenter Amesim a dispozitivului de măsurare debit.

Notațiile din fig. 6 au următoarele semnificații:

**p1:** traductorul de presiune montat în amonte de orificiul calibrat;

**p2:** traductorul de presiune montat în aval de orificiul calibrat;

**(S2):** tronsoanele de curgere Dn10 (C, C', D, E, E'), cu diverse lungimi, determinate constructiv din condițiile de amplasare a celor două prize de presiune ale traductorului, sau din condiția respectării lungimii minime pentru liniștirea debitului;

**(S1):** tronsoanele A și B, ce corespund celor patru *orificii convergent-divergente*, cu rolul asigurării căderii de presiune necesare pentru calcularea celor patru debite.

În afară de forma geometrică și lungimile tronsoanelor, simularea mai ține cont de rugozitatea relativă a suprafețelor axiale interioare ale tronsoanelor, precum și de proprietățile fluidului hidraulic, menționate în figura 7.

#### Parameters

Title	Value	Unit	Tags
type of fluid properties	<b>advanced</b>		
index of hydraulic fluid	0		
temperature	40	degC	
name of fluid	unnamed fluid		
▼ <input type="checkbox"/> General properties			
density	850	kg/m**3	
bulk modulus	17000	bar	
slope of bulk modulus [bar] in function of pressure [bar] (in percentage)	0	null	
absolute viscosity	51	cP	
▼ <input type="checkbox"/> Aeration			
absolute viscosity of air/gas	0.02	cP	
saturation pressure (for dissolved air/gas)	1000	bar	
air/gas content	0.1	%	
polytropic index for air/gas/vapor content	1.4	null	
▼ <input type="checkbox"/> Cavitation			
(advanced user) high saturated vapor pressure	-0.5	bar	
(advanced user) low saturated vapor pressure	-0.6	bar	
(advanced user) absolute viscosity of vapor	0.02	cP	
(advanced user) effective molecular mass of vapor	200	null	
(advanced user) air/gas density at atmospheric pressure 0 degC	1.2	kg/m**3	

**Fig.7.** Proprietățile fluidului hidraulic.

## 5.2. Rezultatele simulărilor numerice

Cu ajutorul simulărilor numerice au fost dimensionate patru orificii calibrate, cu intrări / ieșiri convergent-divergente, care se vor monta succesiv în interiorul dispozitivului de măsurare debit, respectiv câte unul pentru fiecare din cele patru debite reprezentative; fiecare dintre aceste orificii asigură căderea de presiune optimă pentru debitul la care a fost proiectat.

Proiectarea dispozitivului de măsurare debit a fost realizată cu respectarea simultană a trei condiții: o cădere de presiune cât mai mică pe orificiul calibrat, pentru reducerea erorii de măsurare a debitului; poziționarea prizelor de presiune, aval și amonte de orificiul calibrat, cu respectarea lungimilor minime de liniștire a debitului; asigurarea unei curgeri laminare prin orificiul calibrat, respectiv  $Re < 2300$ , unde numărul  $Re$  este dat de relația:

$$Re = \frac{v \cdot l}{\nu} \quad (12)$$

în care,  $Re$  = Numărul adimensional Reynolds [-];  $v$  = viteza fluidului în [m/s];  $l$  = lungimea caracteristică în [m];  $\nu$  = viscozitatea cinematică a fluidului în [m<sup>2</sup>/s].

În cazul 1, prezentat în graficul din figura 8, se dimensionează orificiul calibrat corespunzător măsurării unui debit **10 l/min**. Rezultă: diametrul orificiului este de **2.2 mm**, căderea de presiune este de **10.985 bar**, iar **curgerea este laminară**, pentru că **Re = 1606**.

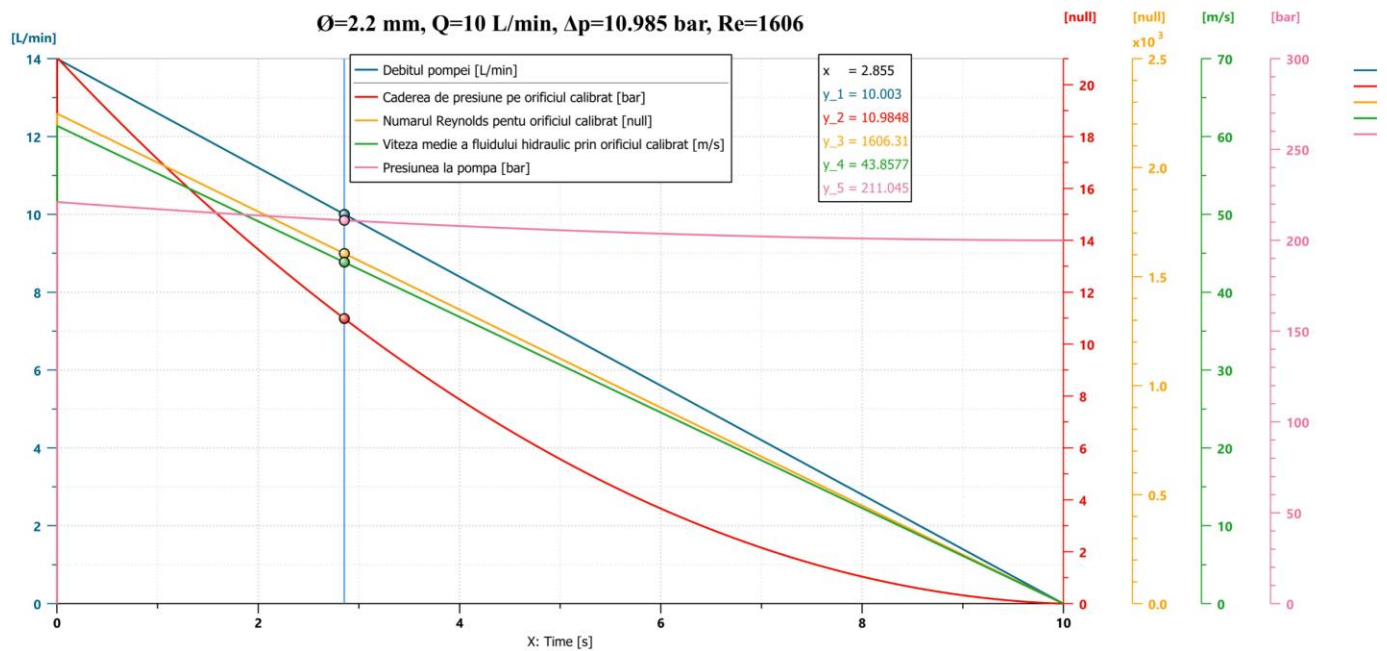


Fig.8. Dimensionarea optimă a orificiului calibrat pentru măsurarea unui debit de 10 l/min.

În cazul 2, prezentat în graficul din figura 9, se dimensionează orificiul calibrat corespunzător măsurării unui debit de **1 l/min**. Rezultă: diametrul orificiului este de **0.8 mm**, căderea de presiune este de **10.356 bar**, iar curgerea este laminară, pentru că **Re = 442**.

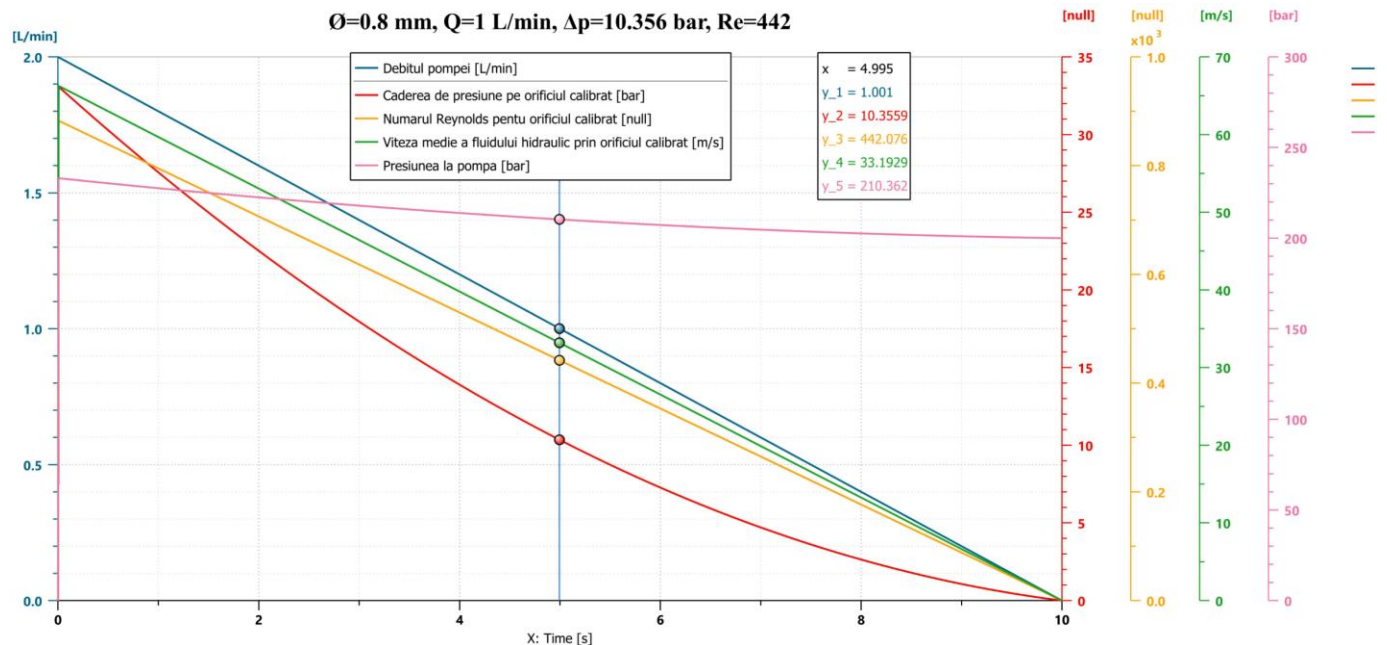
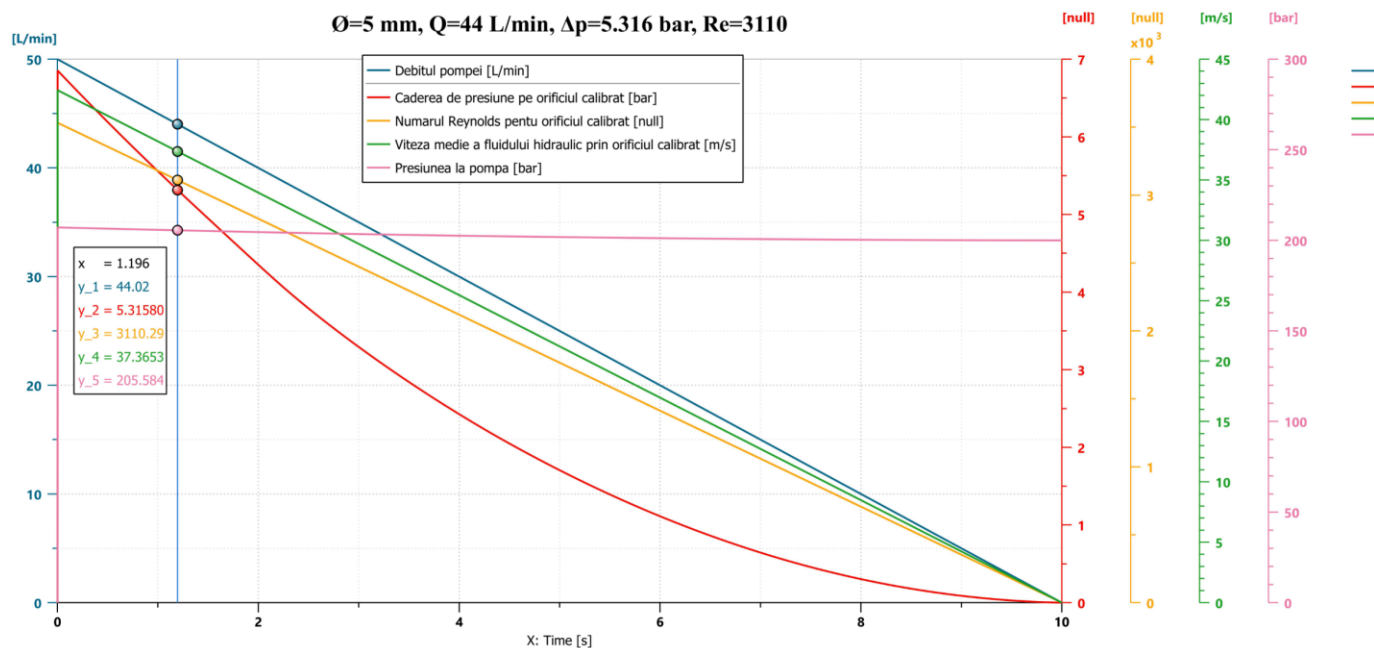


Fig.9. Dimensionarea optimă a orificiului calibrat pentru măsurarea unui debit de 1 l/min.

În cazul 3, prezentat în graficul din figura 10, se dimensionează un orificiu calibrat corespunzător măsurării unui debit de **44 l/min**. Rezultă: diametrul orificiului de **5 mm**, căderea de presiune este de **5.3 bar**, iar curgerea nu mai este în totalitate laminară, din cauză că valoarea numărului Reynolds depășește 2400, respectiv **Re = 3110**. Cu toate că au fost luate măsuri pentru

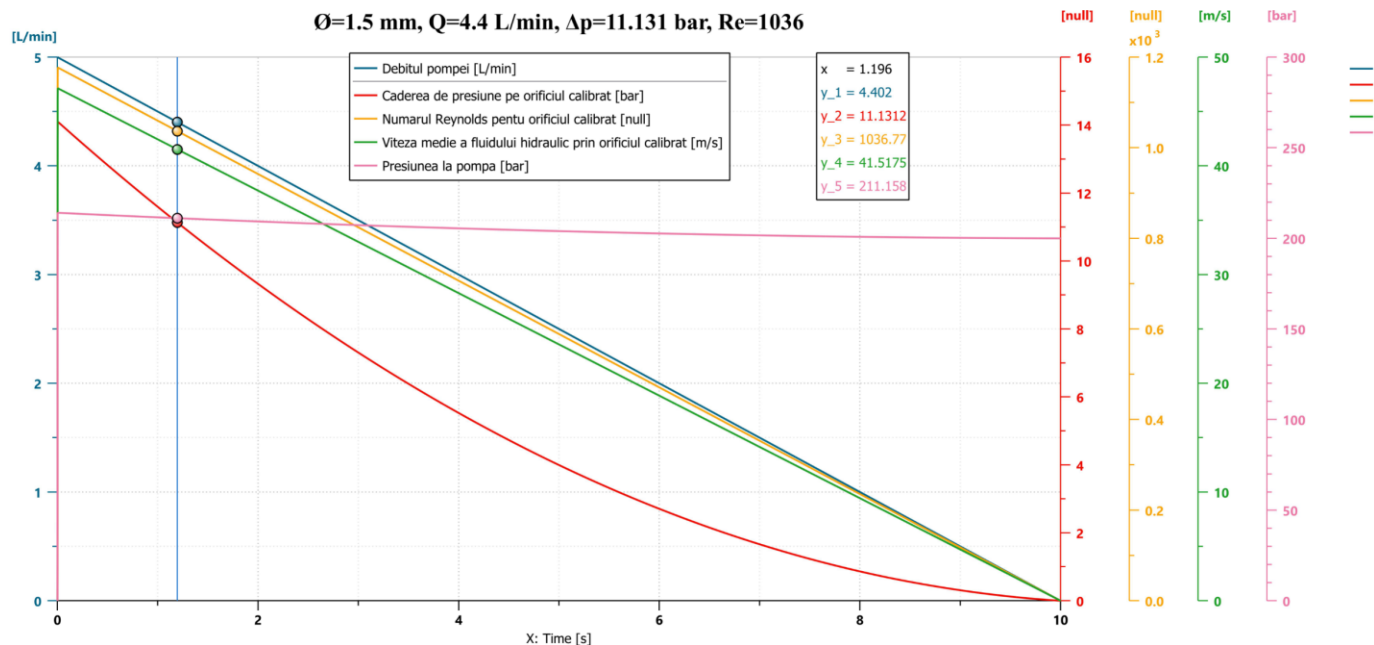


a scădea viteza de deplasare a fluidului prin orificiu, prin mărirea diametrului. Totuși, o cădere de presiune mai mică de **5 bar** nu este acceptabilă pentru de debit de **44 l/min**, deoarece cu acest orificiu se dorește și măsurarea unui debit minim de **10 l/min**, cu o cădere de presiune de aproximativ **1.4 bar**.



**Fig.10.** Dimensionarea optimă a orificiului calibrat pentru măsurarea unui debit de 44 l/min.

În cazul 4, prezentat în graficul din figura 11, se dimensionează un orificiu calibrat corespunzător măsurării unui debit de **4.4 l/min**. Rezultă: diametrul orificiului este de **1.5 mm**, căderea de presiune este de **11.13 bar**, iar curgerea este laminară, pentru că **Re = 1306**.



**Fig.11.** Dimensionarea optimă a orificiului calibrat pentru măsurarea unui debit de 4.4 l/min.

În figura 12 prezintă cele patru orificii calibrate, cu diametre de **5, 2.2, 1.5 și 0.8 mm**, necesare măsurării unor debite în vecinătatea valorilor de **44, 10, 4.4, 1 l/min**. Se poate observa că toate orificiile au:

- același dimensiuni de gabarit, pentru a se putea monta în corpul dispozitivului de măsurare debit;
- același unghi de  $120^\circ$ , de convergență și divergență, pentru o prelucrare ușoară;
- diametre interioare diferite, cu valori uzuale.

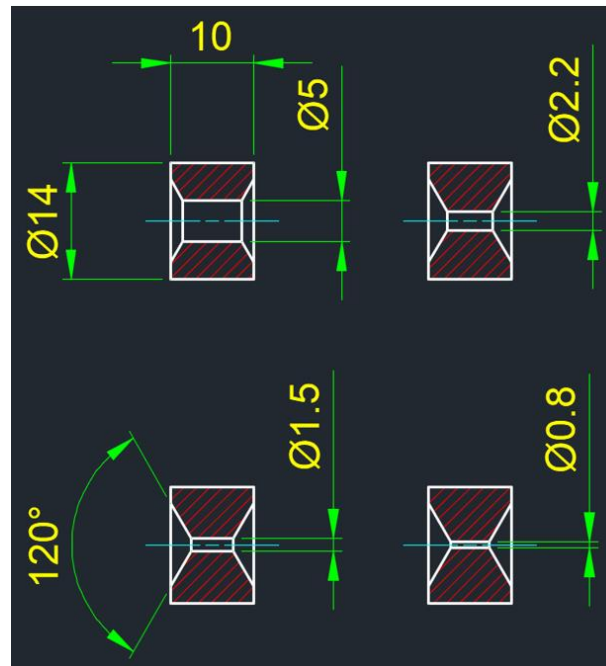


Fig.12. Cele patru orificii calibrate ale dispozitivului de măsurare debit.

## 6. Construcția și funcționarea dispozitivului de măsurare debit

Elementele componente ale dispozitivului de măsurare debit sunt prezentate în desenul de ansamblu-montaj din figura 13.

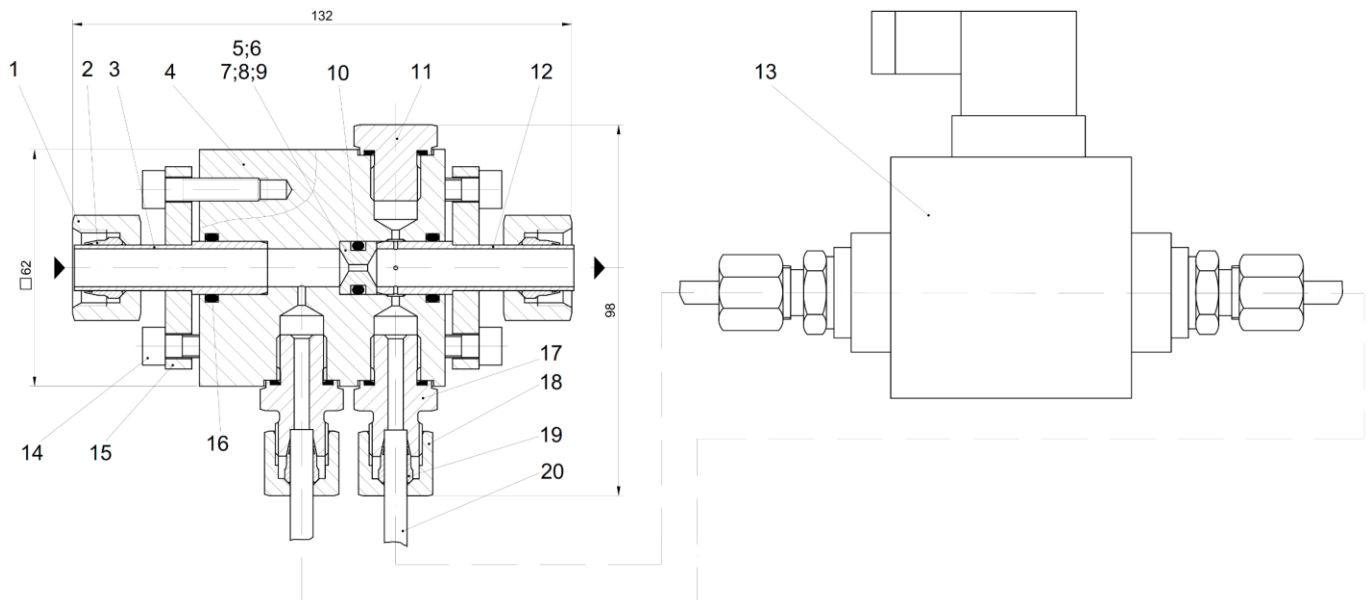


Fig.13. Dispozitiv de măsurare debit; desen de ansamblu-montaj.

Dispozitivul de măsurat debit conține un corp, **poz.4**, în care se introduc în zona axială centrală două țevi cu suprafața interioară prelucrată și diametrul interior de 10 mm, **poz.3** și **poz.12**, amonte și aval de orificiul calibrat, respectiv una din pozițiile **5,6,7,8** sau **9**, care sunt

etanșate în interiorul corpului cu câte un inel O-2,5x9, **poz.10**, fiecare țevă fixându-se de corp cu câte o placă de strângere, **poz. 15** și patru șuruburi M6x25, **poz.14**.

Cele două țevi sunt etanșate în corp cu câte un inel O-2,5x14, **poz.16**, iar pe capătul din exteriorul corpului au montate câte o piuliță olandeză M20x1,5, **poz.1**, și un inel tăietor, **poz.2**, ambele repere fiind necesare racordării dispozitivului de măsurare debit la unul din circuitele de măsurare menționate în cap.1. Fluidul hidraulic circulă prin dispozitivul de măsurare debit de la stânga, la dreapta, pe un traseu cu geometrie interioară cilindrică, de diametru nominal Dn10, care este strângulat în zona orificiului calibrat.

Prizele de presiune se racordează la traductorul de presiune diferențială, **poz.13**, prin intermediul a patru racorduri filetate G1/4", **poz.17**, patru piulițe olandeze M14x1,5, **poz.18**, patru inele tăietoare, **poz.19** și trei metri țevă 6x1, **poz.20**.

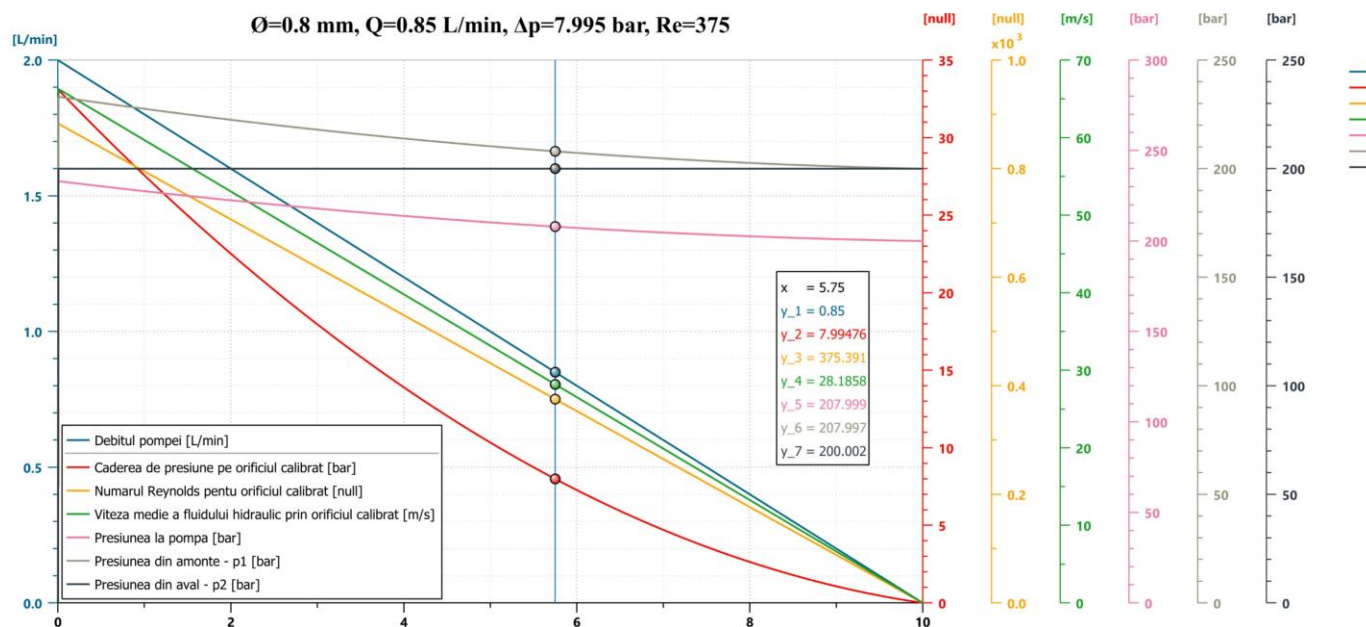
Înainte de utilizare dispozitivul de măsurare debit se aerisește, prin slăbirea strângerii dopului filetat G1/4", **poz.11**, după care se reface strângerea.

La etalonarea dispozitivului de măsurare debit se va ține cont de diferența de presiune măsurată între cele două prize de presiune, atunci când geometria cilindrică Dn10 nu mai este strângulată de orificiul calibrat. Această măsurătoare se va face cu orificiul calibrat Ø10, **poz.9**, montat în dispozitivul de măsură debit.

Celelalte orificii calibrate, respectiv pozițiile **8**, **7**, **6** și **5** se vor monta în dispozitiv atunci când se intenționează a se măsura debite în jurul valorilor de **44**, **10**, **4.4** și **1 l/min**.

## 7. Exemplu de calcul al debitului

Se pleacă de la rezultatele simulării numerice, prezentate în figura 14, presupunând că acestea sunt determinate experimental.



Rezultatele dimensionării optime a unui orificiu calibrat, necesar măsurării unui debit de **0,85 l/min** indică o valoare a diametrului orificiului de **Ø0,8 mm**, o cădere de presiune pe orificiu de **7,995 bar** și o curgere laminară a fluidului caracterizată de numărul **Re = 375**.

Aplicând relația de calcul a debitului ideal pentru instrumentele deprimogene de măsură

$$Q_i = S_1 \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho}} \quad (1)$$

în care:

$S_1, S_2$  = suprafețele amonte și aval de orificiul calibrat;

$p_1, p_2$  = presiunile amonte și aval de orificiul calibrat;

$n = S_2 / S_1$  = raportul celor două suprafețe;

$\rho$  = densitatea fluidului,

vom avea:

$$S_1 = \frac{\pi \cdot (10 \text{ mm})^2}{4} = 78,54 \text{ mm}^2 ; S_2 = \frac{\pi \cdot (0,8 \text{ mm})^2}{4} = 0,503 \text{ mm}^2 ; n = \frac{0,503}{78,54} = 0,0064$$

$$p_1 = 207,99 \text{ bar} ; p_2 = 200 \text{ bar} ; \Delta p = p_1 - p_2 = 7,995 \text{ bar} ; \rho = 850 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Introducând aceste valori în relația (1) rezultă debitul ideal ca fiind:

$$Q_i = 1,308 \text{ l/min}$$

Debitul real printr-o diafragmă este

$$Q_r = C_{Qd} \cdot Q_i$$

în care  $C_{Qd}$  este coeficientul de debit al orificiului calibrat (diafragmă), care se determină experimental și depinde de numărul Reynolds.

Există diagrame pentru determinarea coeficientului de debit (de exemplu la diafragmă), cum ar fi cea din figura 15, în coordonate ( $\lg Re, C_{Qd}$ )

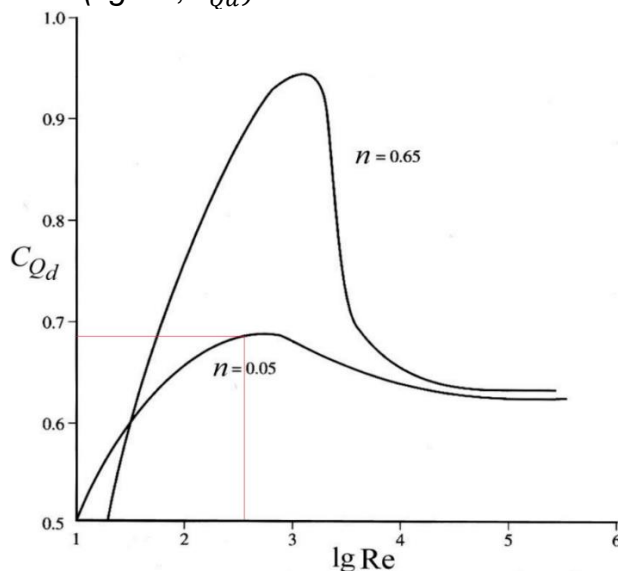


Fig.15. Diagramă pentru determinarea coeficientului  $C_{Qd}$ .

Dar ,  $Re = 375$  ;  $\log Re = 2,574$

Rezultă din, fig.15,  $C_{Qd} = 0,685$

Iar debitul real este

$$Q_r = 0,685 \cdot 1,308 = \mathbf{0,896056389 \text{ l/min}}$$

Dacă se calculează debitul real cu relația (11)

$$Q = C_Q \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot |\Delta p|}{\rho}} \quad (11)$$

în care  $C_Q = 0,685$ ;  $A = 0,503 \text{ mm}^2$ ;  $\Delta p = p_1 - p_2 = 7,995 \text{ bar}$ ;  $\rho = 850 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

va rezulta  $Q = \mathbf{0,8960380376 \text{ l/min}}$

**Concluzie:** Pentru fiecare orificiu calibrat din fig.12, montat în dispozitivul de măsurat debite, se va determina experimental câte un coeficient de debit  $C_Q$ , ca raport între debitul măsurat cu un instrument de măsură etalon și debitul măsurat cu dispozitivul realizat în acest proiect.



# Protran® PR3200

DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER



- SILICON-ON-SAPPHIRE SENSOR TECHNOLOGY
- PRESSURE RANGES 500mbarDP TO 200barDP
- 4-20mA TWO WIRE OUTPUT
- ACCURACY 0.30% NLHR
- OPTIONAL ATEX APPROVED VERSION
- WET/WET OPERATION
- UNI AND BI-DIRECTIONAL OPERATION
- HIGH PRESSURE DIFFERENTIAL RANGES AVAILABLE

## DESCRIPTION

The PR3200 differential pressure transmitter uses two titanium alloy pressure sensors, offering high stability and performance with true wet/wet operation, suitable for use with all liquids and gases compatible with stainless steel and titanium.

The unique Silicon-on-Sapphire sensor technology provides outstanding performance and gives excellent stability over a wide temperature range. The advanced sensor design consists of a piezoresistive silicon strain gauge circuit, which is epitaxially grown onto the surface of a sapphire diaphragm to form a single crystalline structure. The sapphire sensor element is then molecularly bonded to a titanium alloy sub-diaphragm. This enables the sensor to endure higher over-pressures and provides superb corrosion resistance. The completed sensor exhibits virtually no hysteresis and excellent long-term stability. With outstanding insulation properties, the sapphire substrate allows the sensor to operate over a very wide temperature range without loss of performance.

Applications include flow measurement with orifice plates and mass flow meters, plus static differential pressure measurement and control in combustion chambers, also condition monitoring and filter monitoring in high pressure hydraulic systems or any application on liquid or gas requiring reliable differential pressure measurement. Electrical connector is DIN plug and socket. Access to zero and span adjustment is by removing top plate for easy on-site adjustment. Pressure connection as standard is via two 1/4" BSP female connections. Mounting plate is available for bulkhead mounting. Ranges available from 0-500mbarDP to 0-200barDP

An optional ATEX certified version of this product is available approved for explosion protection for flammable gases (zone 0), dusts (zone 20) and mining areas (group I MI).

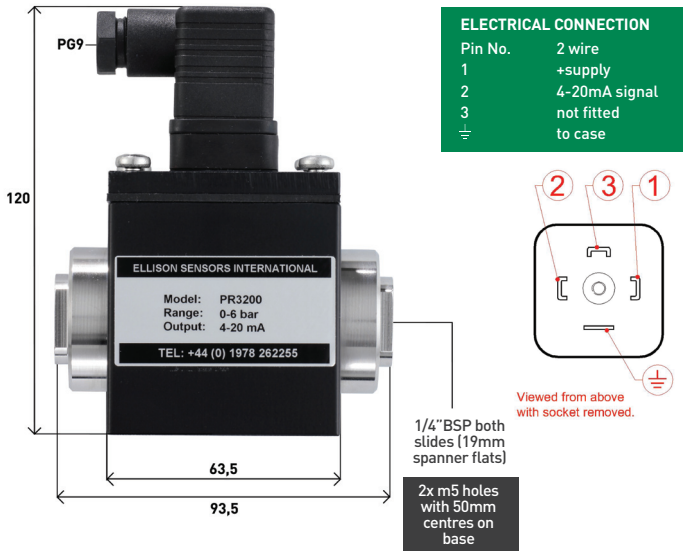


## PRESSURE RANGES

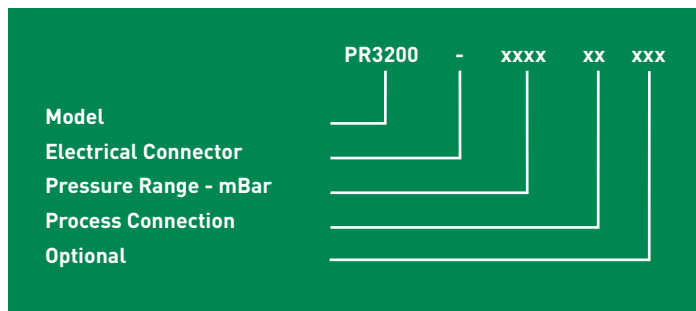
500mbar to 200bar, see table below for list of all standard pressure ranges.

Range (bar)	Order Code	Range (bar)	Order Code
0-0.5	00.5	0-20	0020
0-1	0001	0-40	0040
0-2	0002	0-100	0100
0-4	0004	0-200	0200
0-10	0010		

## DIMENSIONS (in mm)



## ORDERING INFORMATION



### ELECTRICAL CONNECTION/OPTION

Option	Order Code
DIN 43650 plug and socket 4-20mA Output	-
DIN 43650 plug and socket 0-5Vdc Output	A
DIN 43650 plug and socket 0-10Vdc Output	B
DIN 43650 plug and socket 4-20mA Output ATEX	EX

### PROCESS CONNECTION

Option	Order Code
1/4" BSP female thread	AR
1/4" BSP female thread	AS

### EXAMPLE

Option	Order Code
Base Model	PR3200
DIN 43650 plug and socket 4-20mA Output	-
Pressure range 0-100 bar DP	0100
Pressure connection 1/4" BSP female	AR

### Correct Part Number

For options not listed contact sales team

### Order Code

-  
A  
B  
EX

### Order Code

AR  
AS

### Order Code

PR3200  
-  
0100  
AR

PR3200-0100AR

## SPECIFICATION

### PRESSURE REFERENCE

Differential pressure (DP) only.

### OVERPRESSURE

Pressure can exceed rated range by the multiple shown below without any damage or change in calibration above  $\pm 0.5\%$  FS. 1.5x Maximum static line pressure for all ranges.

### COMMON MODE (STATIC LINE PRESSURE)

DP Pressure Range	Maximum Static Line Pressure
0-0.5	2.5 bar
0-1	4 bar
0-2	10 bar
0-4	16 bar
0-6	25 bar
0-10	40 bar
0-20	60 bar
0-40	160 bar
0-100	400 bar
0-200	600 bar

### OUTPUT SIGNAL

4-20 mA (2 wire configuration) as standard.

### ZERO OFFSET AND SPAN TOLERANCE

$\pm 0.16$  mA  
 $\pm 5\%$  FS zero adjustment with easy access trimming potentiometers.

### SUPPLY VOLTAGE

Measured across supply terminals on connector plug. 10-36Vdc for 4-20mA versions

### PROTECTION OF SUPPLY VOLTAGE

Protected against supply voltage reversal up to 50Vdc

### ACCURACY (NON LINEARITY, HYSTERESIS & REPEATABILITY)

$\pm 0.30\%$  FS Typical max. Best fit straight line.

### PRESSURE MEDIA

All fluids compatible with 316 stainless steel and titanium.

### OPERATING TEMPERATURE RANGE

Ambient/Media:  $-20^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$   
Storage:  $+5^{\circ}\text{C}$  to  $+40^{\circ}\text{C}$

### TEMPERATURE EFFECTS

$\pm 3.0\%$  FS TEB  $-20^{\circ}\text{C}$  to  $+70^{\circ}\text{C}$   
Typical thermal zero and span coefficients  $\pm 0.05\%$  FS/ $^{\circ}\text{C}$

### ATEX APPROVAL (4-20mA versions only)

Ex II 1 G Ex ia IIC T4 Ga (zone 0)  
Ex II 1 D Ex ia IIIC T135°C Da (zone 20)  
EX I M 1 Ex ia I Ma (group I M1)

### ATEX SAFETY VALUES

$U_i = 28\text{V}$   
 $I_i = 119\text{mA}$   
 $P_i = 0.65\text{W}$   
 $L_i = 0.1$   
 $C_i = 74\text{Nf}$   
Temperature range =  $-20^{\circ}\text{C}$  to  $+70^{\circ}\text{C}$   
Max. cable length = 45m

### ELECTROMAGNETIC CAPABILITY

Emissions: EN61000-6-4  
Immunity: EN61000-6-2

### PRESSURE CONNECTION

1/4" BSP Female (others available on request)

### ELECTRICAL CONNECTION

Mating socket with screw terminal connections to DIN 43650, rated IP65

**DISCLAIMER** : ESI Technology Ltd operates a policy of continuous product development. We reserve the right to change specification without prior notice. All products manufactured by ESI Technology Ltd are calibrated using precision calibration equipment with traceability to international standards.

