

## CARTE TEHNICĂ

### Sistem de instalații sanitare și de încălzire (PP-R)

**Random KIT** 





## CUPRINS

<b>1. PREZENTARE VALROM INDUSTRIE</b>	<b>2</b>
<b>2. CALITATE. SISTEMUL CALITĂȚII</b>	<b>2</b>
<b>3. DOMENIUL DE APLICARE</b>	<b>2</b>
<b>4. CARACTERISTICI GENERALE</b>	<b>3</b>
4.1 Principalele caracteristici ale sistemului RandomKIT	3
4.2 Proprietățile polipropilenei	3
4.3 Termeni și definiții	4
4.4 Gama de țevi RandomKIT	4
4.5 Identificarea țevelor	4
4.6 Dimensiunile țevelor PPR	5
<b>5. CRITERII DE PROIECTARE</b>	<b>6</b>
<b>6. AMBALARE, MANIPULARE, TRANSPORT ȘI DEPOZITARE</b>	<b>9</b>
<b>7. DILATAREA TERMICĂ A SISTEMULUI</b>	<b>9</b>
<b>8. IZOLAȚIA TERMICĂ PENTRU CONDUCTELE PP-R PENTRU INSTALAȚII APĂ RECE ȘI CALDĂ</b>	<b>13</b>
<b>9. PUNEREA ÎN OPERĂ</b>	<b>14</b>
<b>10. PROBA DE PRESIUNE A INSTALAȚIILOR</b>	<b>17</b>
<b>11. CONSIDERAȚII PRIVIND DISPONIBILIZAREA LA SFÂRȘITUL DURATEI DE UTILIZARE</b>	<b>18</b>
<b>ANEXA 1: REZISTENȚA CHIMICĂ A PP-R FAȚĂ DE DIFERITE SUBSTANȚE CHIMICE</b>	<b>20</b>
<b>ANEXA 2: PIERDERI DE SARCINĂ ÎN TUBURILE ȘI FITINGURILE PP-R</b>	<b>22</b>
<b>ANEXA 3: NORMATIVE DE REFERINȚĂ</b>	<b>24</b>

## 1. PREZENTARE VALROM INDUSTRIE

Gama de produse VALROM INDUSTRIE se adresează firmelor de construcții și instalații care proiectează și execută instalații pentru alimentări cu apă și canalizări, alimentare cu gaze naturale precum și pentru instalațiile sanitare și de încălzire din interiorul clădirilor.

VALROM INDUSTRIE produce componente atât pentru rețele cât și pentru instalații sanitare astfel:

- tubulatură și fittinguri din polietilenă de înaltă densitate (HDPE) pentru rețele de alimentare cu apă, gaz, canalizare, irigații, protecție;
- tubulatură din polipropilenă (PP) pentru rețele de canalizare;
- cămine de vizitare și inspecție din polietilenă (HDPE) pentru rețele de canalizare;
- tubulatură și fittinguri din polipropilenă (PP) pentru instalații de canalizare menajere;
- tubulatură și fittinguri din polietilenă (HDPE) pentru instalații de canalizare menajere și pluviale;
- tubulatură și fittinguri pentru instalații de apă rece potabilă, apă caldă menajeră și încălzire din polipropilenă Random (PP-R);
- tubulatură și fittinguri pentru instalații de apă rece potabilă, apă caldă menajeră și încălzire din polietilenă reticulată (PE-Xb);
- tubulatură și fittinguri pentru instalații de apă rece potabilă, apă caldă menajeră și încălzire din polietilenă rezistență la temperatura (PE-RT);
- rezervoare din polietilenă pentru stocarea de apă.

## 2. CALITATE. SISTEMUL CALITĂȚII

Tubulatura și fittingurile RandomKIT sunt fabricate din materie primă de cea mai bună calitate de la producători consacrați din Uniunea Europeană, pe linii de producție moderne și cu un control al calității conform sistemului de management al calității având ca referință standardul internațional ISO 9001.

Testele pe materia primă și pe produsul finit sunt efectuate în laboratorul propriu și prin teste periodice efectuate în laboratoare recunoscute din Uniunea Europeană.

## 3. DOMENIUL DE APLICARE

Polipropilenă Copolimer Random PP-R sau tip 3 este unul din primele materiale plastice utilizate la fabricarea tuburilor și fittingurilor pentru:

- sisteme rezidențiale de distribuție a apei potabile și apei calde menajere;
- sisteme de încălzire centrală la temperaturi până la maxim 90 °C.

Gama dimensională face ca acest produs să fie utilizat la executarea instalațiilor sanitare menajere (diametre: 20, 32, 40, 50, 63 mm) cât și instalații industriale (diametre: 75, 90, 110).

Sistemul RandomKIT se fabrică în gama de culori gri, alb și verde.

## 4. CARACTERISTICI GENERALE

### 4.1 Principalele caracteristici ale sistemului RandomKIT

**Potabilitatea:** aceste tuburi și fittinguri corespund cerințelor pentru transportul apei potabile;

**Siguranța instalației:** țeava și fittingurile se îmbină prin sudare prin polifuziune ceea ce conferă un sistem sigur în exploatare;

**Ușurința în manipulare:** acest lucru e posibil datorită greutateii specifice reduse a polipropilenei;

**Pierderi de presiune reduse:** datorită suprafeței interioare a țevilor și fittingurilor netede, astfel încât nu se pot forma depuneri de calcar sau alte materiale;

**Izolator fonic:** absența zgomotului produs de curgerea fluidului chiar la viteze mari;

**Rezistența la agenți chimici:** oferă rezistență excelentă la numeroși agenți chimici

**Conductivitate termică redusă:** PP-R este slab conductor termic ceea ce are ca efect diminuarea condensului;

**Durata de viață** a unei instalații executată și utilizată corect este de 50 ani.

### 4.2 Proprietățile polipropilenei

Caracteristica tehnică	Unitate de măsură (SI)	Valoare	Metoda de testare
Proprietățile polimerului			
Densitate	kg/m <sup>3</sup>	900	ISO 1183
Indicele de curgere la 230°C și 2,16 kg	dg/min	0,25	ISO 1133
Proprietăți mecanice			
Tensiunea de curgere (50 mm/min)	MPa	28	ISO 527-2 1A
Alungirea la curgere (50 mm/min)	%	13	
Modulul de elasticitate (1 mm/min)	MPa	900	
Test de impact Izod pe probe crestate			ISO 180/1A
la 23 °C	KJ/m <sup>2</sup>	16	
la 0 °C	KJ/m <sup>2</sup>	4	
la - 20 °C	KJ/m <sup>2</sup>	2	
Test de impact Charpy pe probe crestate la 23 °C	KJ/m <sup>2</sup>	25	ISO 179/1eA
Test de impact Charpy pe probe necrestate la 23 °C	KJ/m <sup>2</sup>	Fără rupere	ISO 179
Duritatea Shore D	-	63	ISO 868
Proprietăți termice			
Temperatura de înmuiere Vicat (120°C/h)			ISO 306
la 10 N (VST/A)	°C	129	
la 50 N (VST/B)	°C	68	
Conductivitatea termică	W/K x m	0,24 - PP-R	DIN 52612
Coeeficient de dilatare liniară (între 0 și +70°C)	mm/m <sup>0</sup> K	0,15 - PP-R 0,045- PP-R/Fiber	ASTM D696-16

### 4.3 Termeni și definiții

- Diametrul nominal, **dn** se referă la diametrul exterior în mm;
- Grosime nominală, **en**, în mm
- Standard Dimension Ratio: **SDR = dn / en**
- Seria: **S = (SDR-1)/2**
- Valoarea calculată: **S<sub>calc</sub> = (dn - en)/2 en**
- Rezistența minimă cerută (tensiune circumferențială) exprimată în MPa: **MRS = 8,0 MPa**

### 4.4 Gama de țevi RandomKIT

Standard Dimension Ratio (Seria țevii)	Structura țevii	
SDR 7,4 (S 3,2)	PP-R + FIBRĂ	multistrat
SDR 6 (S 2,5)		
SDR 7,4 (S 3,2)	PP-R	monostrat
SDR 6 (S 2,5)		

#### Presiune pentru fiecare clasă de aplicații în funcție de tipul țevii:

Tipul țevii/ Clasa aplicației		SDR 7,4 (S 3,2)	SDR 6 (S 2,5)
Clasă 1 <sup>(1)</sup>	Apă caldă (60°C)	8 bar	10 bar
Clasă 2 <sup>(1)</sup>	Apă caldă (70°C)	6 bar	8 bar
Clasă 5 <sup>(1)</sup>	Încălzire la temperatură ridicată (radiatoare)	6 bar	6 bar
Apă rece la 20°C <sup>(2)</sup>		16 bar la c =1,5 și 20 bar la c=1,25	20 bar la c =1,5 și 25 bar la c=1,25

<sup>(1)</sup> Țeava adecvată pentru această clasă de aplicare va fi selectată după o evaluare riguroasă a traseului instalației, calculul dilatării termice și fixarea țevii.

<sup>(2)</sup> În conformitate cu ISO 15874-1 - presiunea de proiectare pentru instalații de apă rece sanitară pentru o perioadă de 50 de ani la o temperatură de 20 °C este de 10 bar.

## 4.5 Identificarea țevilor

Țevile pot fi identificate prin marcaj. Marcarea țevilor se face prin jet de cerneală pe întreaga lungime, informația repetându-se la fiecare 1 m.

Marcajul include (în funcție de tipul și seria țevii):

- Nume producător, Denumirea comercială: Valrom, RandomKIT;
- Număr standard: EN ISO 15874 sau EN ISO 21003;
- Țara de origine: EUROPEAN UNION;
- Diametrul țevii, grosimea și clasa de dimensiuni:
  - $\varnothing 20 \times 3,4/A$ ;  $\varnothing 25 \times 4,2/A$ ;  $\varnothing 32 \times 5,4/A$ ;  $\varnothing 40 \times 6,7/A$ ;  $\varnothing 50 \times 8,3/A$ ;  $\varnothing 63 \times 10,5/A$ ;  $\varnothing 63 \times 10,5/A$ ;  $\varnothing 75 \times 12,5/A$ ;  $\varnothing 90 \times 15,0/A$ ;  $\varnothing 110 \times 18,3/A$  - pentru S 2,5 (SDR6);
  - $\varnothing 20 \times 2,8/A$ ;  $\varnothing 25 \times 3,5/A$ ;  $\varnothing 32 \times 4,4/A$ ;  $\varnothing 40 \times 5,5/A$ ;  $\varnothing 50 \times 6,9/A$ ;  $\varnothing 63 \times 8,6/A$ ;  $\varnothing 75 \times 10,3/A$ ;  $\varnothing 90 \times 12,3/A$ ;  $\varnothing 110 \times 15,1/A$  – pentru S 3,2 (SDR7,4).
- Durata estimată de viață: 50 ani;
- Seria țevii S (SDR):
  - S 2,5 (SDR 6);
  - S 3,2 (SDR 7,4);
- Material:
  - PP-R;
  - PP-R/PP-R-GF/PP-R;
- Clasa aplicației și presiunea:
  - 20 bar/20°C/C=1,5 25 bar/20°C/C=1,25 pentru SDR 6 și 16 bar/20°C/C=1,5 20 bar/20°C/C=1,25 pentru SDR 7.4 – apă rece;
  - CLASA 1/10 bar or 8 bar/60°C\_CLASS 2/8 bar/6 bar/70°C\_CLASA 5/6 bar – apă caldă și încălzire;
- Temperatura maximă: Tmax 90 °C;
- Linia de fabricație: LINIA...
- Date pentru trasabilitate: dată, ora la care s-a produs, metrajul, lotul (Batch xxyy (xx ultimele două cifre ale anului, yy – luna anului din doua cifre sau Batch xyy - dacă prima cifră este zero (aceasta nu se va marca).

### Exemple de marcare:

- **Țeava PP-R S2.5 (SDR 6):** VALROM RandomKIT Made in EUROPEAN UNION D 90x15,0/A Batch 1602 20bar/20°C/C=1,5 25 bar/20°C/C=1,25 CLASS 1/10 bar/60°C CLASS 2/8 bar/70°C CLASS 5/6 bar S2,5 (SDR6) Tmax90°C EN ISO 15874 PP-R 03.02.16 19:56 617
- **Țeava PP-R+FIBRA S3.2 (SDR 7.4):** VALROM RandomKIT Made in EUROPEAN UNION D 90x12,3/A Batch 1602 16bar/20°C/C=1,5 20 bar/20°C/C=1,25 CLASS 1/8 bar/60°C CLASS 2/6 bar/70°C CLASS 5/6bar S3,2 (SDR7,4) Tmax90°C EN ISO 21003 PP-R/PP-R-GF/PP-R 03.02.16 19:56 617

#### 4.6 Dimensiunile țevilor PP-R:

PP-R	SDR 7,4 ( S 3,2)				SDR 6 ( S 2,5)			
	dn [mm]	en [mm]	dint [mm]	Volum [l/m]	Masa [kg/m]	en [mm]	dint [mm]	Volum [l/m]
20	2,8	14,4	0,163	0,150	3,4	13,2	0,137	0,171
25	3,5	18,0	0,254	0,230	4,2	16,6	0,216	0,264
32	4,4	23,2	0,423	0,370	5,4	21,2	0,353	0,432
40	5,5	29,0	0,661	0,570	6,7	26,6	0,556	0,668
50	6,9	36,2	1,029	0,890	8,3	33,4	0,876	1,037
63	8,6	45,8	1,647	1,410	10,5	42,0	1,385	1,647
75	10,3	54,4	2,324	2,002	12,5	50,0	1,963	2,333
90	12,3	65,4	3,359	2,870	15,0	60,0	2,827	3,353
110	15,1	79,8	5,001	4,297	18,3	73,4	4,231	5,005

PP-R+ FIBRĂ	SDR 7,4 ( S3,2)				SDR 6 ( S2,5)			
	dn [mm]	en [mm]	dint [mm]	Volum [l/m]	Masa [kg/m]	en [mm]	dint [mm]	Volum [l/m]
20	2,8	14,4	0,163	0,153	3,4	13,2	0,137	0,184
25	3,5	18,0	0,254	0,238	4,2	16,6	0,216	0,281
32	4,4	23,2	0,423	0,380	5,4	21,2	0,353	0,435
40	5,5	29,0	0,661	0,590	6,7	26,6	0,556	0,705
50	6,9	36,2	1,029	0,920	8,3	33,4	0,876	1,085
63	8,6	45,8	1,647	1,418	10,5	42,0	1,385	1,710
75	10,3	54,4	2,324	2,201	12,5	50,0	1,963	2,508
90	12,3	65,4	3,359	3,160	15,0	60,0	2,827	3,605
110	15,1	79,8	5,001	4,727	18,3	73,4	4,231	5,383



## 5. CRITERII DE PROIECTARE

Aplicațiile în funcție de condițiile de lucru se clasifică în concordanță cu EN ISO 15874-1, astfel:

Clasa	Temperatura de proiectare $T_D$ [°C]	Timp la $T_D$ [ani]	$T_{max}$ [°C]	Timp la $T_{max}$ [ani]	$T_{mal}$ [°C]	Timp la $T_{mal}$ [ore]	Aplicații tipice
1	60	49	80	1	95	100	apă caldă (60°C)
2	70	49	80	1	95	100	apă caldă (70°C)
4	20	2,5	70	2,5	100	100	radiatoare la temperatură joasă
	Urmat de:						
	40	20					
	Urmat de:						
	60	25					
5	20	14	90	1	100	100	radiatoare la temperatură înaltă
	Urmat de:						
	60	25					
	Urmat de:						
	80	10					

În care:

$T_D$ : temperatura de proiectare, temperatura la care sistemul este proiectat să funcționeze;

$T_{max}$ : temperatura maximă de proiectare, temperatura maximă la care sistemul poate funcționa pentru scurt timp;

$T_{mal}$ : temperatura de funcționare defectuoasă („malfunction temperature”), temperatura maximă la care parametrii de funcționare sunt depășiți și pot fi controlați;

$T_{cold}$ : temperatura apei reci, pentru proiectare se recomanda 20 °C

$p_D$ : presiunea de proiectare, presiunea la care sistemul este proiectat să funcționeze; tensiunea de proiectare,  $\sigma_D$ /MPa.

Valoarea maximă calculată Scalc. max, functie de clasa de aplicatie și presiunea de proiectare  $p_D$  este conform tabelului următor:

$p_D$ bar	Aplicații			
	Clasa 1	Clasa 2	Clasa 4	Clasa 5
	Scalc max			
4	6,9	5,3	6,9	4,8
6	5,2	3,6	5,5	3,2
8	3,9	2,7	4,1	2,4
10	3,1	2,1	3,3	1,9

Coeficientul de proiectare:

Temperatură, °C	T <sub>operD</sub>	T <sub>max</sub>	T <sub>mal</sub>	T <sub>cold</sub>
Coeficientul de proiectare, C	1,5	1,3	1,0	1,4

Presiunea hidrostatică,  $\sigma$ , în MPa, se calculează cu următoarea ecuație;

$$\sigma = \frac{p \times (d_{em} - e_{min})}{2 \times e_{min}}$$

Unde:

p - presiunea aplicată în MPa;

d<sub>em</sub> - diametrul exterior mediu, în mm;

e<sub>min</sub> - grosimea minimă, în mm;

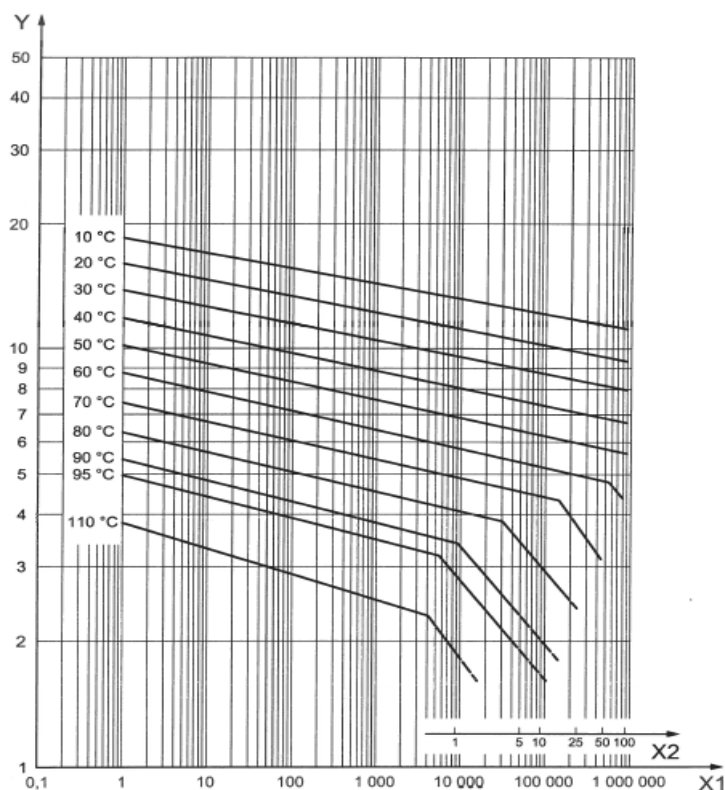
Clasa aplicației	1	2	4	5	20 °C /50 ani
Tensiune de proiectare, $\sigma_p$ , MPa	3,02	2,12	3,29	1,89	6,93

Evaluarea  $\sigma$ LPL

Curbele de referință din Diagrama 1 sunt derivate din următoarele ecuații, conform ISO 3213:

$$\lg t = -55,725 - \frac{9484,1 \lg \sigma}{T} + \frac{25502,2}{T} + 6,39 \lg \sigma$$

$$\lg t = -19,98 + \frac{9507}{T} - 4,11 \lg \sigma$$



X1 timp, t1, rupere, în ore  
 X2 timp, t2, rupere, în ani  
 Y tensiunea pe circumferință,  $\sigma$ , în MPa

Aceasta reprezintă metoda grafică pentru determinarea presiunii maxime în funcție de temperatura de lucru pentru o durata de viață a sistemului de peste 50 de ani.

Diagrama 1 - Curbele de referință pentru rezistență preconizată a PP-R

Presiuni de lucru maxime (bar) în funcție de temperatura fluidului, durata de viață și de raportul standard dimensional al țevii (SDR) pentru un coeficient de siguranță 1,5 respectiv 1,25.

TEMPERATURĂ [°C]	ANI/	C = 1,5		C = 1,25	
	SDR	7,4	6	7,4	6
<b>20</b>	1	23,8	30,0	28,6	36,0
	5	22,3	28,1	26,8	33,8
	10	21,7	27,3	26,1	32,8
	25	21,1	26,5	25,3	31,8
	50	20,4	25,7	24,5	30,9
	100	19,8	24,9	23,8	29,9
<b>30</b>	1	20,2	25,5	24,3	30,6
	5	19,0	23,9	22,8	28,7
	10	18,3	23,1	22,0	27,7
	25	17,7	22,3	21,3	26,8
	50	17,3	21,8	20,7	26,1
	100	16,9	21,2	20,2	25,5
<b>40</b>	1	17,1	21,5	20,5	25,8
	5	16,0	20,2	19,2	24,2
	10	15,6	19,6	18,7	23,6
	25	15,0	18,8	18,0	22,6
	50	14,5	18,3	17,5	22,0
	100	14,1	17,8	16,9	21,3
<b>50</b>	1	14,5	18,3	17,5	22,0
	5	13,5	17,0	16,2	20,4
	10	13,1	16,5	15,7	19,7
	25	12,6	15,9	15,2	19,1
	50	12,2	15,4	14,7	18,5
	100	11,8	14,9	14,2	17,8
<b>60</b>	1	12,2	15,4	14,7	18,5
	5	11,4	14,3	13,7	17,2
	10	11,0	13,8	13,2	16,6
	25	10,5	13,3	12,6	15,9
	50	10,1	12,7	12,1	15,3
	100	10,3	13,0	12,4	15,6
<b>70*</b>	5	9,5	11,9	11,4	14,3
	10	9,3	11,7	11,1	14,0
	25	8,0	10,1	9,6	12,1
	50	6,7	8,5	8,1	10,2
	1	8,6	10,9	10,4	13,1
	5	7,6	9,6	9,1	11,5
<b>80*</b>	10	6,3	8,0	7,6	9,6
	25	5,1	6,4	6,1	7,6
	5	6,1	7,7	7,3	9,2
	10	4,0	5,0	4,8	6,1
<b>90*</b>	25	(3,4)	(4,2)	(4,0)	(5,1)

\* Pentru instalații de încălzire funcționale maxim 90 de zile / an.

## 6. AMBALARE, MANIPULARE, TRANSPORT ȘI DEPOZITARE

- Tuburile sunt livrate la bare de 3 și/sau 4 m în saci iar fittingurile în pungă, și trebuie pastrate ambalate până la instalare;
- Tuburile din PP-R se depozitează sprijinite pe întreaga lor lungime în așa fel, încât să nu se ajungă la încovoiere.
- Tuburile și fittingurile din PP-R se depozitează în zone uscate, curate și protejate de loviri, zgârieri. Nu se aruncă.
- Rezistență la razele UV: PP-R asemeni tuturor materialelor termoplastice, NU trebuie expus la razele solare;
- Fragil la temperaturi scăzute: Atenție la manipularea țevilor la temperaturi sub 0°C.
- Tuburile zgâriate sau fisurate datorită manipulării sau transportului NU se vor utiliza la executarea instalațiilor.

## 7. DILATAREA TERMICĂ A SISTEMULUI

Pentru conductele PP-R care vor fi instalate **pe perete (montaj aparent)**, dilatarea termică și modul de prevenire a unei mișcări necontrolate a acestora trebuie luate în considerare încă din faza de proiectare. Pentru aceasta trebuie să se evalueze direcția și valoarea dilatării țevilor, în funcție de variațiile de temperatură care apar nu numai pe durata de viață a conductelor, dar și datorită diferenței dintre cele patru anotimpuri și a compensatorului de dilatare și a modului de fixare a instalației. Vă sugerăm să utilizați suporturi orizontale continue pentru instalarea țevilor orizontale dacă este posibil sau bride în funcție de diametrul exterior al țevii și de temperatura apei. Dilatarea instalației trebuie compensată între 2 puncte fixe prin schimbarea direcției, lăsa de dilatare sau acolo unde nu este posibil, trebuie fixate "compensatoare" între țevă și structură.

Punctele fixe ale sistemului sunt poziționate în apropierea ramificațiilor, robinetelor sau trecerilor prin perete. Punctele de alunecare trebuie să asigure alinierea instalației, susținerea și deplasarea axială, prevenind vibrațiile și propagarea zgomotului. Pentru conductele **instalate în șapă sau perete în tuburi de protecție**, contracția și dilatarea sunt compensate în aceste tuburi. Materialul tuburilor de protecție este recomandat să fie cu o structură flexibilă, capabil să absoarbă dilatarea țevilor și să fie un bun izolator. În cazul unei dilatări excesive și greu de compensat prin tubul izolator de protecție, trebuie calculat și montat compensator de dilatare. Atenție, conductele trebuie instalate la o adâncime acceptabilă sub șapă sau în interiorul peretelui, pentru a evita fisurile; în afară de aceasta, trebuie evitate tensiunile interne excesive de la îmbinări.

Variația lungimii țevii în funcție de lungimea țevii și variația de temperatură se calculează utilizând următoarea formulă:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$$

$$\begin{aligned} \Delta L &= L - L_0 \\ \Delta T &= T - T_0 \end{aligned}$$

Unde:

$\Delta L$  = variația totală de lungime a țevii [mm]

$\Delta t$  = variația totală de temperatură, [°K]

$\alpha$  = coeficient de dilatare liniară, [mm/m K]

$L$  = lungimea țevii la temperatura  $T$ , [m]

$T$  = temperatura de lucru, [°K]

$T_0$  = temperatura de instalare, [°K]

Țevile din PP-R au coeficientul de dilatare astfel:

- țeava monostrat - **PP-R**  $\alpha = 0,15 \text{ mm/m K}$  ( $=1,5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ )
- țeava multistrat tip **PP-R/FIBRĂ** transparentă  $\alpha = 0,045 \text{ mm/m K}$  ( $=0,45 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ )
- țeava multistrat tip **PP-R/Al**  $\alpha = 0,03 \text{ mm/m K}$ . ( $=0,3 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ )

Tabele cu valori ale contractiilor / dilatațiilor la 1 m de țevă în funcție de condițiile de montare (în °C) și condițiile de utilizare (în °C) pentru fiecare tip de țevă:

• Dilatări și contractii pe 1 m țevă pentru țeava monostrat PP-R

	T operare [°C]							
		10	15	20	25	30	35	40
		ΔL [mm]/ 1 m			PP-R	α=0,15 mm/mK		
T montare [°C]	5	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25
	10	0,00	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50
	15	-0,75	0,00	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75
	20	-1,50	-0,75	0,00	0,75	1,50	2,25	3,00
	25	-2,25	-1,50	-0,75	0,00	0,75	1,50	2,25
	30	-3,00	-2,25	-1,50	-0,75	0,00	0,75	1,50
		45	50	55	60	65	70	75
	5	6,00	6,75	7,50	8,25	9,00	9,75	10,50
	10	5,25	6,00	6,75	7,50	8,25	9,00	9,75
	15	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50	8,25	9,00
	20	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50	8,25
	25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50
	30	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75

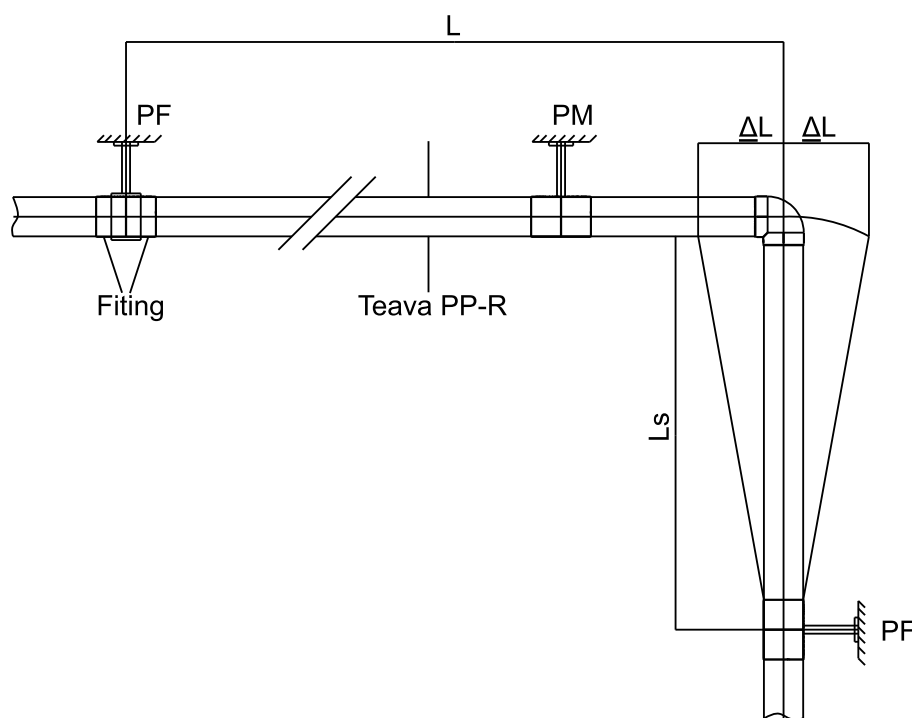
• Dilatări și contractii pe 1 m țevă pentru țeava multistrat PP-R/FIBRĂ

	T operare [°C]							
		10	15	20	25	30	35	40
		ΔL [mm]/ 1 m			PP-R FIBRĂ	α=0,045 mm/mK		
T montare [°C]	5	0,23	0,45	0,68	0,90	1,13	1,35	1,58
	10	0,00	0,23	0,45	0,68	0,90	1,13	1,35
	15	-0,23	0,00	0,23	0,45	0,68	0,90	1,13
	20	-0,45	-0,23	0,00	0,23	0,45	0,68	0,90
	25	-0,68	-0,45	-0,23	0,00	0,23	0,45	0,68
	30	-0,90	-0,68	-0,45	-0,23	0,00	0,23	0,45
		45	50	55	60	65	70	75
	5	1,80	2,03	2,25	2,48	2,70	2,93	3,15
	10	1,58	1,80	2,03	2,25	2,48	2,70	2,93
	15	1,35	1,58	1,80	2,03	2,25	2,48	2,70
	20	1,13	1,35	1,58	1,80	2,03	2,25	2,48
	25	0,90	1,13	1,35	1,58	1,80	2,03	2,25
	30	0,68	0,90	1,13	1,35	1,58	1,80	2,03

• Dilatări și contracții pe 1 m țevă pentru țeava multistrat PP-R/Al

	T operare [°C]							
		10	15	20	25	30	35	40
		$\Delta L$ [mm]/ 1 m		PPR +AL		$\alpha=0,030$ mm/mK		
T montare [°C]	5	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05
	10	0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90
	15	-0,15	0,00	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75
	20	-0,30	-0,15	0,00	0,15	0,30	0,45	0,60
	25	-0,45	-0,30	-0,15	0,00	0,15	0,30	0,45
	30	-0,60	-0,45	-0,30	-0,15	0,00	0,15	0,30
		45	50	55	60	65	70	75
	5	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95	2,10
	10	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	1,95
	15	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80
	20	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65
	25	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50
	30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35

Calculul lungimii compensatorului de dilatare de tip „L”



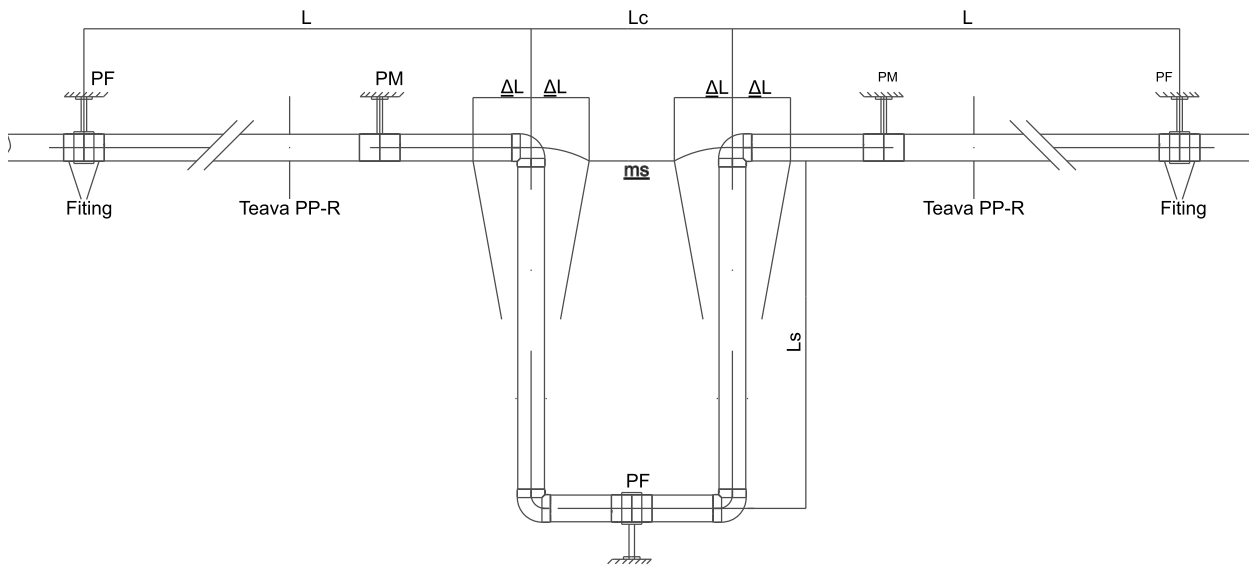
PF : punct de fixare ;  
 PM: punct de alunecare

$$L_s = C \times \sqrt{d \times \Delta L}; \quad [\text{mm}]$$

unde:

$L_s$  = lungimea brațului de expansiune, [mm]  
 $d$  = diametrul exterior al țevii, [mm]  
 $\Delta L$  = variația totală de lungime a țevii, [mm]  
 $C$  = constantă adimensională de material  
 ( $C=30$ )

### Calculul compensatorului de dilatare de tip "U"



**PF : punct de fixare ;**

**PM: punct de alunecare**

Compensatorul U este ansamblul de 2 compensatoare de tip L, a cărei lungime se calculează cu formula următoare iar lățimea minimă astfel:

$$L_c = 2 \times \Delta L + m_s,$$

$L_c$  = lățimea minimă a compensatorului, [mm]

$m_s$  = lățimea de siguranță = 150 mm

Exemplu de calcul: **PP-R d = 40 mm, L = 5 m ; T = 60 °C ; To = 20 °C**

$$\Rightarrow \Delta T = T - T_o = 40 \text{ °C} ; \Rightarrow \Delta L = 0,15 \times 5 \times 40 = 30 \text{ mm} \Rightarrow L_s = 30 \times \sqrt{40 \times 30} = 1039 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow L_c = 2 \times 30 + 150 = 210 \text{ mm}$$

Distanța dintre suportii pentru conducta montată orizontal **PP-R** [cm]

Diametrul nominal [mm]	$\Delta T$ [°C]		
	20 °C	50 °C	80 °C
	Distanța dintre suportii [cm]		
20	60	60	50
25	75	70	60
32	90	85	70
40	110	100	85
50	125	110	90
63	140	125	105
75	155	135	115
90	165	145	125
110	180	165	130

Distanța dintre suportii pentru conducta montată orizontal **PP-R/FIBRA** [cm]

Diametrul nominal [mm]	$\Delta T$ [°C]		
	20 °C	50 °C	80 °C
	Distanța dintre suportii [cm]		
20	80	75	65
25	95	90	75
32	100	105	90
40	120	120	95
50	145	135	100
63	170	145	125
75	175	160	160
90	185	175	165
110	200	185	175

Distanța dintre suportii pentru conducta montată orizontal **PP-R/Al** [cm]

Diametrul nominal [mm]	$\Delta T$ [°C]		
	20 °C	50 °C	80 °C
	Distanța dintre suportii [cm]		
20	85	80	70
25	100	95	80
32	110	105	95
40	130	125	110
50	160	145	130
63	175	165	150
75	185	170	160
90	195	190	165
110	210	200	175

Pentru **conducta montată vertical**, distanțele maxime dintre suportii sunt distanțele din tabel înmulțite cu un coeficient de 1,3.

**Atenție la derivațiile instalațiilor din coloane**, aceste conectări trebuie să compenseze și dilatățile, lucru care se poate face prin plasarea corespunzătoare a coloanei verticale față de trecerea prin perete.



## 8. IZOLAȚIA TERMICĂ PENTRU CONDUCTELE PP-R PENTRU INSTALAȚII APĂ RECE ȘI CALDĂ

Izolația termică pentru conducte se realizează conform standard DIN 1988 pentru evitarea formării condensului pentru instalațiile pentru apă rece și pierderilor de căldură în cazul instalațiilor pentru apă caldă și încălzire.

Grosimea izolației se dimensionează în funcție de diferența de temperatură a mediului și temperatura apei care curge prin conductă, umidității aerului din spațiul de tragere a țevii și de rezistență termică a izolației care se dorește a se utiliza.

Grosimea minimă a stratului de izolație, în funcție de aplicații, se poate aprecia conform tabelelor următoare:

Mod de instalare conducte PP-R D 20 mm, apă rece	Grosime strat izolație $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
Conducta montată aparent într-o încăpere neîncălzită (ex - subsol)	4 mm
Conducta montată aparent într-o încăpere încălzită	9 mm
Conducta montată în canal fără conducte de apă caldă	4 mm
Conducte în canal alături de conducte pentru apă caldă	13 mm
Conducte îngropate în beton	4 mm

Diametrul nominal (Dn) al conductelor/fitinguri (mm), apă caldă	Grosime minimă a stratului de izolație $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
DN 20	20 mm
DN 25, DN 32	30 mm
DN 40 ÷ 100	egală cu diametrul nominal
Diametrul nominal > 100	100mm
Conducte și fittinguri de la pct. 1 ÷ 4, îngropate în tavan și pereți, conducte distribuție centrală, conducte conectate la radiatoare cu lungimi maxime de 8m	La ½ din cerințele de la punctele 1 ÷ 4

## 9. PUNEREA ÎN OPERĂ

Pe lângă țeava și fittingurile din PP-R, Valrom comercializează întreaga gama de aparate de polifuziune și accesorii pentru punerea în operă a țevii.

### Recomandări pentru pozare:

#### 9.1 Montaj aparent

Încă din faza de proiectare a instalației trebuie ținut seama de coeficientul de dilatare al tubului și de aceea este necesar să se stabilească poziția și dimensiunea compensatorilor de dilatare precum și modul de fixare a instalației. Susținerea țevii se va face continuu sau cu bride de fixare.

În locurile unde există pericolul apariției condensului, obligatoriu țeava PP-R se izolează.

#### 9.2 Montaj îngropat în beton

Montajul țevii din PP-R în beton este posibilă deoarece PP-R nu este sensibil la acțiunea agresivă și pentru o exploatare sigură a instalației țeava trebuie montată în tub de protecție în care se crează spațiul necesar de dilatare și se asigură și o izolare termică. Adâncimea de montaj trebuie să fie mai mare sau egală cu  $1,5 \times$  diametrul exterior al tubului.

Fitingurile demontabile (cu filet) NU se montează îngropat în beton.

Proba de presiune se execută înainte de îngroparea definitivă a tubului.

**ATENȚIE:** Sunt obligatorii respectarea instrucțiunilor de utilizare a aparatelor de sudură și a normelor de protecție a muncii.

### 9.3 Procedura de montare a țevilor și fittingurilor PP-R

Îmbinarea dintre țevi și fittinguri PP-R se realizează prin sudarea acestora folosind un aparat de fuziune, de obicei sudarea se realizează între suprafața exterioară a țevii și cea interioară a fittingurilor. Sunt necesare următoarele echipamente speciale: un aparat de sudură cu fuziune și câteva unelte. Consultați instrucțiunile producătorului aparatului de sudat și regulile de siguranță.

Secvențele de operare sunt următoarele:

#### **Pregătirea aparatului de sudură:**

Se montează matrițele corespunzătoare dimensiunii țevii pe termoplaca aparatului. Acestea trebuie să fie curate și în perfectă stare.

Se conectează aparatul de sudură la rețeaua de energie electrică de 230V, 50 Hz și se setează temperatura de lucru prin rotirea termostatului la valoarea temperaturii de polifuziune indicată de producătorul fittingurilor (pentru fittingurile PP-R Valrom 260°C). Se pornește aparatul. Aparatul este gata de utilizat (în parametri) în momentul când martorul(ii) luminos(i) se stinge/sting.



#### **Pregătirea țevii și a fittingurilor pentru sudare:**

Se taie țeava cu un dispozitiv corespunzător de PP-R, perpendicular pe axa acesteia și se curăță de bavuri. Se verifică dacă piesele care urmează să se sudeze, sunt curate. Lungimea de inserare trebuie marcată pe țeavă cu un marker.

**ATENȚIE!** În cazul țevilor PP-R cu inserție de aluminiu, trebuie îndepărtat stratul de aluminiu cu grijă, dacă intrați în stratul de PP-R riscați ca diametrul țevii să fie mai mic, ceea ce duce la compromiterea îmbinării. După exfoliere se măsoară diametrul țevii. În caz că acesta nu este corect (egal cu diametrul nominal) tăiați bucata de țeavă compromisă și repetați operația cu mai multă atenție

Info: Pentru țeava cu fibră nu mai este nevoie de aceasta.



### Sudarea:

Se introduce capătul tubului și fittingului în matrite în același timp, fără a le roti și se mențin la timpul de încălzire indicat în tabelul 1.

După expirarea timpului de încălzire, țeava și fittingul încălzit se scot fără oprirea aparatului de sudură, se introduc imediat unul în celălalt până la semnul de marcare fără rotire și se tin presate pe toată durata timpului de sudură. Apoi se lasă să se răcească conform timpului de răcire recomandat în tabelul 1.



După răcire, verificați dacă nu există reziduuri de material topit pe matrițe după fiecare operație de sudare.

Tabel 1

Diametru [mm]	Timp de încălzire [sec]	Timp de sudură [sec]	Timp de răcire [min]
20	5	4	4
25	7	4	4
32	8	6	4
40	12	6	4
50	18	6	4
63	24	8	6
75	30	8	8
90	40	8	8
110	50	10	8

**ATENȚIE:** Temperatura mediului ambiant, a țevilor și fittingurilor PP-R trebuie să fie de minimum +5°C în timpul procedurii de sudare.

### 9.4 Îmbinări filetate

- Se utilizează teflon sau similar pentru etanșarea filetelor metalice. Se utilizează numai filete corespunzătoare și le înșurubați fără eforturi extreme.
- Fitingurile filetate NU se montează în beton.



## 9.5 Curbarea țevilor din PP-R

- **Curbarea NU se face cu flacăra**, pot apărea modificări în structura moleculară.



- Raza de îndoire minimă recomandată este de  $8 \times d$ ,  $d$  fiind diametrul exterior al țevii, a se vedea tabelul următor:

d [mm]	R <sub>min</sub> =8 x d [mm]
20	160
25	200
32	260
40	320
50	400
63	500

- Obținerea unei curbe cu raza mai mică de  $8 \times d$ , se poate realiza la temperaturi constante de cca 140 °C, prin suflare aer.
- Schimbarea direcției în instalație este cel mai bine să se execute cu fittinguri (coturi diverse) și nu prin curbare.

## 10. PROBA DE PRESIUNE A INSTALAȚIILOR

Dupa ce se termină de efectuat montajul sistemului, înainte de a se preda lucrarea, este necesar a se efectua un test de presiune, pentru a se observa dacă montajul a fost efectuat corect și nu există pierderi în sistem. Testul de presiune se face cu apă. NU recomandăm testarea la presiune cu aer comprimat.

### 10.1 Proba de presiune conform I 9 și I 1

Conducta pentru care se efectuează proba de presiune trebuie să fie montată conform proiectului să fie vizibilă și curată. Se pot monta și armături dar acestea trebuie să reziste la presiunea de încercare la care sunt supuse. De obicei când se realizează acest test de presiune se folosesc obturatoare.

Testul de presiune se efectuează în următoarele condiții:

- Lungimea maximă de testare este de 100m.
- Umplerea conductei cu apă se face cu 24 de ore înainte de testul de presiune. Încărcarea instalației cu apă (cel puțin la 2 ore de la efectuarea ultimei suduri) se realizează din locul cel mai jos astfel: se deschid toate armăturile prin care se poate aerisi conducta și se închid treptat, îndată ce din ele curge apa fără bule de aer.
- Presiunea de testare este egală cu 1,5 ori presiunea de funcționare admisă, dar nu mai mică de 6 bar. În conducta umplută cu apă se ridică ușor presiunea până la valoarea de probă.
- Proba de presiune începe la minim o oră de la aerisirea instalației.
- Durata probei de presiune este de 60 min. Pe durata probei se verifică țevă și îmbinările, și nu trebuie să existe scăpări de apă.
- La sfârșitul celor 60 minute, scăderea presiunii poate fi maxim 0,02 MPa (0,2 bar). În cazul în care avem o scădere mai mare de 0,02 MPa înseamnă că există o defecțiune (pierdere de apă) și aceasta trebuie remediată.

## 11. CONSIDERAȚII PRIVIND DISPONIBILIZAREA LA SFÂRȘITUL DURATEI DE UTILIZARE

### Tratarea deșeurilor

Deșeurile și produsele la sfârșitul perioadei de viață se vor recicla pe cât posibil. Reciclarea se face la containerul de materiale termoplastice sau prin firme specializate.

### Metode de eliminare a deșeurilor și a ambalajelor contaminate

Se vor recicla. Tratarea ca și gunoi menajer este descurajată.

### Prevederi Comunitare și cele armonizate privind deșeurile

Se va respecta legislația în vigoare.

## ANEXA 1 : Rezistența chimică a PP-R față de diferite substanțe chimice

Rezistența chimică a PP-R față de cca. 140 substanțe distincte în următoarele condiții:

- temperatura maximă de 20, 60 și respectiv 100 °C
- absența presiunii interioare și a altor solicitări mecanice externe

### Definiții, simboluri și clasificări

• **rezistent:** +

PP nu este afectată sau efectul este minor și greu de cuantificat; stabilă pe termen lung.

• **rezistență limitată:** 0

mediul poate umfla PP sau poate induce modificări chimice limitate. Utilizarea este restricționată în termeni de presiune și temperatură iar scurtarea duratei de viață în exploatare trebuie luată în considerare

• **nerecomandat:** -

efectul produs este sever și utilizarea PP în contact cu acest fluid NU este recomandată

• **Sat.**

soluție apoasă saturată, obținută la 20 °C

• **Sol**

soluție apoasă la o concentrație  $\geq 10\%$  dar nesaturată

• **Sol. dil.**

soluție diluată la o concentrație  $\leq 10\%$

• **Sol. ind.**

soluție apoasă la concentrație uzuală pentru utilizare industrială

O sursă autorizată de informații o constituie ISO/TR 10358:1993 Plastics pipes and fittings – Combined chemical–resistance classification table:

Denumire	Condiții	Temperatură, °C		
		20	60	100
<b>A</b>				
Acid azotic	60%	+	-	
Acetat de butil	100%	+	0	0
Acetat de etil	100%	0	0	
Acetat de metil	100%	+	+	
Acetat de pentil	100%	0		
Acetat de plumb	Sat.	+	+	
Acetofenona	100%	0	0	
Acetona	100%	+	+	
Acid acetic	max. 40%	+	+	
Acid acetic	50%	+	+	
Acid acetic	10%	+	+	
Acid acetic	97%	+	0	
Acid azotic	fumans	-	-	
Acid azotic	70%	-	-	
Acid benzoic		+	+	
Acid boric		+	+	
Acid carbonic		+	+	
Acid citric	10%	+	+	
Acid cloracetic	Sat.	+		
Acid clorsulfonic	100%	-	-	-
Acid formic	100%	+		
Acid fosforic	95%	+	+	
Acid hidroxi-acetic	30%	+		
Acid lactic	max. 90%	+	+	
Acid oleic	100%	+	0	
Acid oxalic				
Acid sulfuric	max. 10%	+	+	+
Acid sulfuric	50%	+	0	0
Acid sulfuric	96%	+	0	-
Acid tanic	10%	+	+	
Acid tartric		+	+	
Acid tricloracetic	10%	+	+	
Acizi grasi (C6)	100%	+	+	
Alcool benzoic	Sat.	+	+	
Alcool etilic	max. 95%	+	+	+
Alcool izopropilic	100%	+	+	+
Alcool metilic	5%	+	0	0
Amoniac (sol apoasa)	max. 30%	+		
Anilină	100%	+	+	
Apă de mare		+	+	+
Apă distilată	100%	+	+	+
Apă regală		0	0	
Azotat de calciu		+	+	

Denumire	Condiții	Temperatură, °C		
		20	60	100
Azotat de cupru	Sat.	+	+	
Azotat de fier	Sat.	+	+	
Azotat de magneziu	Sat.	+	+	
<b>B</b>				
Benzen	100%	0	-	-
Benzina		-	-	-
Borax	Sol.	+	+	
Butanol	100%	+	0	0
Butil glicol	100%	+		
<b>C</b>				
Carbonat de bariu	Sat.	+	+	
Carbonat de calciu	Sat.	+	+	+
Carbonat de magneziu	Sat.	+	+	
Carbonat de sodiu	max. 50%	+	+	0
Cerneala		+	+	
Cetone		+		
Cianura de cupru	Sat.	+	+	
Ciclohexan	100%	+		
Ciclohexanol	100%	+	0	
Ciclohexanona	100%	0	-	-
Clor (lichid)	100%	-	-	-
Clor (sol apoasa)	Sat.	+	0	
Clorbenzen	100%	-	-	
Cloretanol	100%	+		
Cloroform	100%	0	-	-
Clorură de aluminiu		+	+	
Clorură de amoniu	Sat.	+		
Clorură de bariu	Sat.	+	+	
Clorură de calciu	Sat.	+	+	+
Clorură de cupru	Sat.	+	+	
Clorură de etil	100%	-	-	
Clorură de fier	Sat.	+	+	
Clorură de magneziu	Sat.	+	+	
Clorură de nichel	Sat.	+	+	
Clorură de sodiu	20%	+	0	-
Combustibil aviație (115/145 octan)		0	-	
Crezol	peste 90%	+		
<b>D</b>				
Decalină (deca-hidronaftalena)	100%	-	-	-
Detergenți	2%	+	+	+
Dibutilftalat	100%	+	0	-

Denumire	Condiții	Temperatură, °C		
		20	60	100
Dicloretilenă	100%	+		
di-etanol amina	100%	+		
di-etilen glicol	100%	+	+	
Diizooctil-ftalat	100%	+	+	
di-metil amina	100%	+		
di-metil formamida	100%	+	+	
Dioxan	100%	0	0	
Dioxid de sulf (umed sau uscat)	100%	+	+	
Disulfura de carbon	100%	0	-	
<b>E</b>				
Emulsifianți		+	+	
Emulsii acrilice		+	+	
Etanolamina	100%	+	+	
Eter izopropilic	100%	+	+	+
Etilenglicol	100%	+	+	+
<b>F</b>				
Fenol	5%	+	+	
Fenol	90%	+		
Formaldehidă	40%	+		
Fosfat de calciu	50%	+		
Furfurol	100%	-	-	
<b>G</b>				
Glicerina	100%	+	+	+
Glicol		+	+	
<b>H</b>				
Heptan	100%	0	-	-
Hexan	100%	+	0	
Hidrogen	100%	+		
Hidroxid de bariu		+	+	
Hidroxid de calciu		+	+	
<b>I</b>				
Izo-octan	100%	-	-	
<b>L</b>				
Lanolina	100%	+	+	
Lapte		+	+	+
<b>M</b>				
Mercur	100%	+	+	
Metil-amina	max. 32%	+		
Metil-etil cetona	100%	+		

Denumire	Condiții	Temperatură, °C		
		20	60	100
<b>N</b>				
Naftalină		+	-	-
Nitrobenzen	100%	+	0	
<b>O</b>				
Oxid de etilenă	100%	0		
<b>P</b>				
Parafină		+	0	
Peroxid de hidrogen (apă oxigenată)	max. 10%	+		
Petrol (hidrocarburi alifatic)		-	-	-
Piridina	100%	0		
Propan	100%	+		
<b>S</b>				
Suc de fructe		+	+	+
Suc de mere		+		
Sulfat de aluminiu		+	+	
Sulfat de bariu	Sat.	+	+	
Sulfat de calciu		+	+	
Sulfat de cupru	Sat.	+	+	
Sulfat de fier	Sat.	+	+	
Sulfat de magneziu	Sat.	+	+	
<b>T</b>				
Tetraclorură de carbon	100%	-	-	-
Tetrahidrofuran	100%	0	-	-
Tinctură de iod		+		
Toluen	100%	-	-	
Tricloretilenă	100%	+	+	
<b>U</b>				
Ulei de măsline		+	+	0
Ulei de ricin	100%	+		
Ulei parafinic (FL 65)		+	0	-
Ulei siliconic		+	+	+
Uree		+	+	
Urina		+	+	
<b>W</b>				
White spirit	100%	0	-	
<b>X</b>				
Xilen	100%	-	-	-



## ANEXA 2: PIERDERI DE SARCINĂ ÎN TUBURILE ȘI FITINGURI PP-R

**PP-R SDR7.4/S3.2- K = 0.01;** APĂ – Temperatură: **10 °C**; Densitate: 999.77 kg/m<sup>3</sup>; Vâscozitate dinamică: 0,00131 kg/m s  
 Q [l/s] – debit; R [kPa/m]- pierdere de presiune; v [m/s]- viteza de curgere

d <sub>ext</sub> [mm]	20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6		75 x 10,3		90 x 12,3		110 x 15,0	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
0,01	0,06	0,012																
0,02	0,12	0,025	0,08	0,010														
0,03	0,18	0,059	0,12	0,015	0,07	0,006												
0,04	0,25	0,095	0,16	0,033	0,10	0,007	0,06	0,003										
0,05	0,31	0,140	0,20	0,049	0,12	0,015	0,08	0,004										
0,06	0,37	0,191	0,24	0,066	0,14	0,020	0,09	0,007	0,06	0,002								
0,07	0,43	0,249	0,28	0,086	0,17	0,026	0,11	0,009	0,07	0,002								
0,08	0,49	0,313	0,31	0,109	0,19	0,033	0,12	0,011	0,08	0,004								
0,09	0,55	0,384	0,35	0,133	0,21	0,040	0,14	0,014	0,09	0,005								
0,10	0,61	0,461	0,39	0,160	0,20	0,048	0,15	0,017	0,10	0,006	0,06	0,002						
0,12	0,74	0,634	0,47	0,219	0,30	0,066	0,18	0,023	0,12	0,008	0,07	0,003						
0,14	0,86	0,831	0,55	0,286	0,30	0,086	0,21	0,030	0,14	0,010	0,08	0,003	0,06	0,002	0,04	0,001		
0,16	0,98	1,051	0,63	0,361	0,40	0,108	0,24	0,037	0,16	0,013	0,10	0,004	0,07	0,002	0,05	0,001		
0,18	1,11	1,293	0,71	0,444	0,40	0,132	0,27	0,046	0,17	0,016	0,11	0,005	0,08	0,002	0,05	0,001		
0,20	1,23	1,559	0,79	0,534	0,50	0,159	0,30	0,055	0,19	0,019	0,12	0,006	0,09	0,003	0,06	0,001		
0,30	1,84	3,212	1,18	1,094	0,70	0,324	0,45	0,097	0,29	0,039	0,18	0,013	0,13	0,006	0,09	0,002	0,06	0,001
0,40	2,46	5,393	1,57	1,827	0,90	0,538	0,61	0,163	0,39	0,064	0,24	0,021	0,17	0,009	0,12	0,004	0,08	0,002
0,50	3,07	8,087	1,96	2,727	1,20	0,800	0,76	0,244	0,49	0,095	0,30	0,031	0,22	0,014	0,15	0,006	0,10	0,002
0,60			2,36	3,790	1,40	1,108	0,91	0,351	0,58	0,131	0,36	0,043	0,26	0,019	0,18	0,008	0,12	0,003
0,70			2,75	5,013	1,70	1,460	1,06	0,478	0,68	0,172	0,42	0,056	0,30	0,025	0,21	0,010	0,14	0,004
0,80			3,14	6,395	1,90	1,857	1,21	0,625	0,78	0,217	0,49	0,070	0,34	0,031	0,24	0,013	0,16	0,005
0,90			3,54	7,933	2,10	2,298	1,36	0,790	0,87	0,268	0,55	0,087	0,39	0,038	0,27	0,016	0,18	0,006
1,00					2,40	2,781	1,51	0,976	0,97	0,323	0,61	0,105	0,43	0,046	0,30	0,019	0,20	0,007



d <sub>xe<sub>n</sub></sub> [mm]	20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6		75 x 10,3		90 x 12,3		110 x 15,0	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
1,20			2,80	3,876			1,82	1,405	1,17	0,448	0,73	0,144	0,52	0,063	0,36	0,026	0,24	0,010
1,40			3,30	5,137			2,12	1,913	1,36	0,590	0,85	0,190	0,60	0,083	0,42	0,034	0,28	0,013
1,60							2,42	2,498	1,55	0,751	0,97	0,241	0,69	0,106	0,48	0,044	0,32	0,017
1,80							2,73	2,732	1,75	0,929	1,09	0,298	0,77	0,130	0,54	0,054	0,36	0,021
2,00							3,03	3,312	1,94	1,124	1,21	0,360	0,86	0,157	0,60	0,065	0,40	0,025
2,20							3,33	3,944	2,14	1,336	1,34	0,427	0,95	0,186	0,65	0,077	0,44	0,030
2,40									2,33	1,565	1,46	0,500	1,03	0,218	0,71	0,090	0,48	0,035
2,60									2,53	1,811	1,58	0,577	1,12	0,251	0,77	0,104	0,52	0,040
2,80									2,72	2,073	1,70	0,660	1,20	0,287	0,83	0,118	0,56	0,045
3,00									2,91	2,353	1,82	0,748	1,29	0,325	0,89	0,134	0,60	0,051
3,20									3,11	2,648	1,94	0,841	1,38	0,365	0,95	0,150	0,64	0,058
3,40									3,30	2,960	2,06	0,939	1,46	0,408	1,01	0,167	0,68	0,064
3,60									3,50	3,288	2,19	1,042	1,55	0,452	1,07	0,186	0,72	0,071
3,80											2,31	1,150	1,63	0,498	1,13	0,205	0,76	0,078
4,00											2,43	1,263	1,72	0,547	1,19	0,224	0,80	0,086
4,20											2,55	1,380	1,81	0,598	1,25	0,245	0,84	0,094
4,40											2,67	1,503	1,89	0,650	1,31	0,266	0,88	0,102
4,60											2,79	1,631	1,98	0,705	1,37	0,289	0,92	0,110
4,80											2,91	1,763	2,07	0,762	1,43	0,312	0,96	0,119
5,00											3,03	1,900	2,15	0,821	1,49	0,336	1,00	0,128
5,20											3,16	2,042	2,24	0,882	1,55	0,360	1,04	0,138
5,40											3,28	2,189	2,32	0,944	1,61	0,386	1,08	0,147
5,60											3,40	2,341	2,41	1,010	1,67	0,412	1,12	0,157

d <sub>xe<sup>n</sup></sub> [mm]	20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6		75 x 10,3		90 x 12,3		110 x 15,0	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
5,80											3,52	2,497	2,50	1,076	1,73	0,439	1,16	0,168
6,00													2,58	1,145	1,79	0,467	1,20	0,178
6,20													2,67	1,216	1,85	0,496	1,24	0,189
6,40													2,75	1,289	1,91	0,526	1,28	0,200
6,80													2,93	1,441	2,02	0,587	1,36	0,224
7,00													3,01	1,520	2,08	0,619	1,40	0,236
7,20													3,10	1,601	2,14	0,651	1,44	0,248
7,40													3,18	1,684	2,20	0,685	1,48	0,261
7,60													3,27	1,768	2,26	0,719	1,52	0,273
7,80													3,36	1,855	2,32	0,754	1,56	0,287
8,00													3,44	1,944	2,38	0,790	1,60	0,300
8,20													3,53	2,034	2,44	0,826	1,64	0,314
8,60															2,56	0,902	1,72	0,342
9,00															2,68	0,980	1,80	0,372
9,60															2,86	1,104	1,92	0,418
10,00															2,98	1,190	2,00	0,451
11,00															3,27	1,418	2,20	0,536
12,00															3,57	1,665	2,40	0,629
13,00																	2,60	0,729
14,00																	2,80	0,835
15,00																	3,00	0,948
16,00																	3,20	1,068
17,00																	3,40	1,194

**PR SDR7.4/S3.2- K = 0.01** APĂ – Temperatura: **50 °C**, Densitate: 988,02 kg/m<sup>3</sup>; Vâscozitate dinamică: 0,00055 kg/m s  
 Q [l/s] – debit; R [kPa/m]- pierdere de presiune; v [m/s]- viteza de curgere

d <sub>xe</sub> n [mm]	20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6		75 x 10,3		90 x 12,3		110 x 15,0	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
0,01	0,06	0,005																
0,02	0,12	0,022	0,08	0,008														
0,03	0,18	0,045	0,12	0,016	0,07	0,005												
0,04	0,25	0,074	0,16	0,026	0,09	0,008	0,06	0,003										
0,05	0,31	0,109	0,20	0,038	0,12	0,011	0,08	0,004										
0,06	0,37	0,150	0,24	0,052	0,14	0,016	0,09	0,005										
0,07	0,43	0,197	0,28	0,068	0,17	0,020	0,11	0,007	0,07	0,002								
0,08	0,49	0,250	0,31	0,086	0,19	0,026	0,12	0,009	0,08	0,003								
0,09	0,55	0,308	0,35	0,105	0,21	0,031	0,14	0,011	0,09	0,004								
0,10	0,61	0,371	0,39	0,127	0,24	0,038	0,15	0,013	0,10	0,005								
0,12	0,74	0,514	0,47	0,175	0,28	0,052	0,18	0,018	0,12	0,006	0,07	0,002						
0,14	0,86	0,678	0,55	0,231	0,33	0,068	0,21	0,023	0,14	0,008	0,08	0,003						
0,16	0,98	0,863	0,63	0,292	0,38	0,086	0,24	0,030	0,16	0,010	0,10	0,003						
0,18	1,11	1,068	0,71	0,361	0,43	0,106	0,27	0,036	0,17	0,013	0,11	0,004						
0,20	1,23	1,292	0,79	0,436	0,47	0,128	0,30	0,044	0,19	0,015	0,12	0,005	0,09	0,002				
0,30	1,84	2,715	1,18	0,909	0,71	0,265	0,45	0,090	0,29	0,031	0,18	0,010	0,13	0,004	0,09	0,002		
0,40	2,46	4,622	1,57	1,537	0,95	0,445	0,61	0,151	0,39	0,052	0,24	0,017	0,17	0,007	0,12	0,003		
0,50	3,07	7,008	1,96	2,318	1,18	0,667	0,76	0,225	0,49	0,077	0,30	0,025	0,22	0,011	0,15	0,005		
0,60			2,36	3,250	1,42	0,931	0,91	0,313	0,58	0,107	0,36	0,034	0,26	0,015	0,18	0,006	0,12	0,002
0,70			2,75	4,332	1,66	1,236	1,06	0,415	0,68	0,141	0,42	0,045	0,30	0,020	0,21	0,008	0,14	0,003
0,80			3,14	5,561	1,89	1,581	1,21	0,529	0,78	0,180	0,49	0,058	0,34	0,025	0,24	0,010	0,16	0,004
0,90			3,54	6,936	2,13	1,966	1,36	0,656	0,87	0,222	0,55	0,071	0,39	0,031	0,27	0,013	0,18	0,005
1,00					2,37	2,392	1,51	0,796	0,97	0,269	0,61	0,086	0,43	0,037	0,30	0,015	0,20	0,006

d <sub>xe</sub> n [mm]	20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6		75 x 10,3		90 x 12,3		110 x 15,0	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
Q																		
l/s																		
1,20	2,84	3,361																
1,40	3,31	4,488																
1,60																		
1,80																		
2,00																		
2,20																		
2,40																		
2,60																		
2,80																		
3,00																		
3,20																		
3,40																		
3,60																		
3,80																		
4,00																		
4,20																		
4,40																		
4,60																		
4,80																		
5,00																		
5,20																		
5,40																		
5,60																		

d <sub>xe<sub>n</sub></sub> [mm]	20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6		75 x 10,3		90 x 12,3		110 x 15,0	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
5,80											3,52	2,199	2,50	0,935	1,73	0,377	1,15	0,140
6,00													2,58	0,997	1,79	0,402	1,19	0,149
6,20													2,67	1,060	1,85	0,427	1,23	0,159
6,40													2,75	1,125	1,91	0,453	1,27	0,168
6,80													2,93	1,260	2,02	0,507	1,35	0,188
7,00													3,01	1,331	2,08	0,535	1,39	0,199
7,20													3,10	1,403	2,14	0,564	1,43	0,209
7,40													3,18	1,477	2,20	0,593	1,47	0,220
7,60													3,27	1,554	2,26	0,623	1,51	0,231
7,80													3,36	1,632	2,32	0,654	1,55	0,243
8,00													3,44	1,711	2,38	0,686	1,59	0,254
8,20													3,53	1,793	2,44	0,719	1,63	0,266
8,60															2,56	0,786	1,71	0,291
9,00															2,68	0,855	1,79	0,316
9,60															2,86	0,966	1,91	0,357
10,00															2,98	1,043	1,99	0,385
11,00															3,27	1,248	2,19	0,460
12,00															3,57	1,471	2,39	0,541
13,00																	2,59	0,628
14,00																	2,79	0,722
15,00																	2,98	0,822
16,00																	3,18	0,929
17,00																	3,38	1,041
17,40																	3,46	1,088
17,60																	3,50	1,112

**PP-R SDR7,4/S3,2- K = 0,01**; APĂ – Temperatura: **80 °C**, Densitate: 971,6 kg/m<sup>3</sup>; Vâscozitate dinamică: 0,00036 kg/m s  
 Q [l/s] – debit; R [kPa/m]- pierdere de presiune; v [m/s]- viteza de curgere

d <sub>xe</sub> n [mm]	20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6		75 x 10,3		90 x 12,3		110 x 15,0	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
0,01	0,06	0,006																
0,02	0,12	0,020	0,08	0,007														
0,03	0,18	0,040	0,12	0,014	0,07	0,004												
0,04	0,25	0,066	0,16	0,023	0,09	0,007	0,06	0,002										
0,05	0,31	0,097	0,20	0,033	0,12	0,010	0,08	0,003										
0,06	0,37	0,135	0,24	0,046	0,14	0,014	0,09	0,005										
0,07	0,43	0,177	0,28	0,060	0,17	0,018	0,11	0,006	0,07	0,002								
0,08	0,49	0,225	0,31	0,077	0,19	0,023	0,12	0,008	0,08	0,003								
0,09	0,55	0,278	0,35	0,094	0,21	0,028	0,14	0,010	0,09	0,003								
0,10	0,61	0,335	0,39	0,114	0,24	0,034	0,15	0,012	0,10	0,004								
0,12	0,74	0,466	0,47	0,158	0,28	0,046	0,18	0,016	0,12	0,006								
0,14	0,86	0,617	0,55	0,208	0,33	0,061	0,21	0,021	0,14	0,007	0,08	0,002						
0,16	0,98	0,788	0,63	0,265	0,38	0,077	0,24	0,026	0,16	0,009	0,10	0,003						
0,18	1,11	0,977	0,71	0,328	0,43	0,096	0,27	0,033	0,17	0,011	0,11	0,004						
0,20	1,23	1,186	0,79	0,397	0,47	0,116	0,30	0,039	0,19	0,014	0,12	0,004	0,09	0,002				
0,30	1,84	2,515	1,18	0,834	0,71	0,241	0,45	0,081	0,29	0,028	0,18	0,009	0,13	0,004				
0,40	2,46	4,312	1,57	1,420	0,95	0,407	0,61	0,137	0,39	0,047	0,24	0,015	0,17	0,007	0,12	0,003		
0,50	3,07	6,574	1,96	2,153	1,18	0,613	0,76	0,205	0,49	0,070	0,30	0,022	0,22	0,010	0,15	0,004		
0,60			2,36	3,031	1,42	0,859	0,91	0,287	0,58	0,097	0,36	0,031	0,26	0,014	0,18	0,006	0,12	0,002
0,70			2,75	4,054	1,66	1,145	1,06	0,381	0,68	0,129	0,42	0,041	0,30	0,018	0,21	0,007	0,14	0,003
0,80			3,14	5,221	1,89	1,469	1,21	0,487	0,78	0,164	0,49	0,052	0,34	0,023	0,24	0,009	0,16	0,004
0,90			3,54	6,532	2,13	1,831	1,36	0,606	0,87	0,204	0,55	0,065	0,39	0,028	0,27	0,012	0,18	0,004
1,00					2,37	2,233	1,51	0,737	0,97	0,247	0,61	0,078	0,43	0,034	0,30	0,014	0,20	0,005

d <sub>xe<sub>n</sub></sub> [mm]	20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6		75 x 10,3		90 x 12,3		110 x 15,0	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
1,20			2,84	3,151	1,82	1,035	1,17	0,346	0,73	0,109	0,52	0,047	0,36	0,019	0,24	0,007		
1,40			3,31	4,222	2,12	1,382	1,36	0,460	0,85	0,145	0,60	0,063	0,42	0,026	0,28	0,010		
1,60					2,42	1,777	1,55	0,590	0,97	0,185	0,69	0,080	0,48	0,033	0,32	0,012		
1,80					2,73	2,220	1,75	0,662	1,09	0,230	0,77	0,099	0,54	0,040	0,36	0,015		
2,00					3,03	2,711	1,94	0,801	1,21	0,280	0,86	0,120	0,60	0,049	0,40	0,018		
2,20					3,33	3,250	2,14	0,951	1,34	0,334	0,95	0,143	0,65	0,058	0,44	0,022		
2,40							2,33	1,112	1,46	0,393	1,03	0,168	0,71	0,068	0,48	0,026		
2,60							2,53	1,286	1,58	0,456	1,12	0,195	0,77	0,079	0,52	0,030		
2,80							2,72	1,470	1,70	0,524	1,20	0,224	0,83	0,091	0,56	0,034		
3,00							2,91	1,666	1,82	0,596	1,29	0,255	0,89	0,103	0,60	0,039		
3,20							3,11	1,872	1,94	0,673	1,38	0,287	0,95	0,116	0,64	0,043		
3,40							3,30	2,089	2,06	0,754	1,46	0,321	1,01	0,130	0,68	0,048		
3,60							3,50	2,317	2,19	0,839	1,55	0,358	1,07	0,144	0,72	0,054		
3,80									2,31	0,930	1,63	0,396	1,13	0,160	0,76	0,059		
4,00									2,43	1,024	1,72	0,435	1,19	0,175	0,80	0,065		
4,20									2,55	1,123	1,81	0,477	1,25	0,192	0,84	0,071		
4,40									2,67	1,227	1,89	0,521	1,31	0,209	0,88	0,078		
4,60									2,79	1,335	1,98	0,566	1,37	0,227	0,92	0,085		
4,80									2,91	1,447	2,07	0,613	1,43	0,246	0,95	0,091		
5,00									3,03	1,563	2,15	0,662	1,49	0,266	0,99	0,099		
5,20									3,16	1,685	2,24	0,713	1,55	0,286	1,03	0,106		
5,40									3,28	1,810	2,32	0,766	1,61	0,307	1,07	0,114		
5,60									3,40	1,940	2,41	0,820	1,67	0,328	1,11	0,122		

d <sub>n</sub> , x e <sub>n</sub> [mm]	20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6		75 x 10,3		90 x 12,3		110 x 15,0	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
5,80																		
6,00																		
6,20																		
6,40																		
6,80																		
7,00																		
7,20																		
7,40																		
7,60																		
7,80																		
8,00																		
8,20																		
8,60																		
9,00																		
9,60																		
10,00																		
11,00																		
12,00																		
13,00																		
14,00																		
15,00																		
16,00																		
17,00																		
17,40																		
17,60																		



**PP-R SDR6/S2,5- K = 0,01**; APĂ – Temperatura: 10 °C, Densitate: 999,77 kg/m<sup>3</sup>; Vâscozitate dinamică: 0,00131 kg/m s  
 Q [l/s] – debit; R [kPa/m]- pierdere de presiune; v [m/s]- viteza de curgere

d <sub>xe</sub> <sup>n</sup> [mm]	20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7		50 x 8,3		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0		110 x 18,3	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
0,01	0,07	0,018																
0,02	0,15	0,035	0,09	0,014	0,06	0,005												
0,03	0,22	0,088	0,14	0,021	0,08	0,008	0,05	0,003										
0,04	0,29	0,144	0,18	0,049	0,11	0,011	0,07	0,006										
0,05	0,37	0,210	0,23	0,071	0,14	0,023	0,09	0,009										
0,06	0,44	0,288	0,28	0,097	0,17	0,031	0,11	0,010	0,07	0,004								
0,07	0,51	0,376	0,32	0,127	0,20	0,040	0,13	0,013	0,08	0,005								
0,08	0,58	0,473	0,37	0,159	0,23	0,050	0,14	0,017	0,09	0,006								
0,09	0,66	0,581	0,42	0,195	0,25	0,061	0,16	0,020	0,10	0,007	0,06	0,002						
0,10	0,73	0,698	0,46	0,234	0,28	0,074	0,18	0,024	0,11	0,009	0,07	0,003						
0,12	0,88	0,961	0,55	0,322	0,34	0,101	0,22	0,033	0,14	0,012	0,09	0,004						
0,14	1,02	1,260	0,65	0,421	0,40	0,131	0,25	0,043	0,16	0,015	0,10	0,005	0,07	0,002				
0,16	1,17	1,595	0,74	0,532	0,45	0,166	0,29	0,055	0,18	0,019	0,12	0,007	0,08	0,003				
0,18	1,32	1,965	0,83	0,654	0,51	0,203	0,32	0,067	0,21	0,024	0,13	0,008	0,09	0,004				
0,20	1,46	2,370	0,92	0,787	0,57	0,244	0,36	0,075	0,23	0,028	0,14	0,010	0,10	0,004	0,07	0,002		
0,30	2,19	4,899	1,39	1,615	0,85	0,498	0,54	0,157	0,34	0,057	0,22	0,019	0,15	0,008	0,11	0,004		
0,40	2,92	8,245	1,85	2,703	1,13	0,830	0,72	0,265	0,46	0,094	0,29	0,032	0,20	0,014	0,14	0,006		
0,50	3,65	12,39	2,31	4,041	1,42	1,235	0,90	0,398	0,57	0,139	0,36	0,047	0,25	0,020	0,18	0,009	0,12	0,003
0,60			2,77	5,625	1,70	1,713	1,08	0,534	0,68	0,192	0,43	0,064	0,31	0,028	0,21	0,012	0,14	0,005
0,70			3,23	7,449	1,98	2,261	1,26	0,734	0,80	0,252	0,51	0,084	0,36	0,037	0,25	0,015	0,17	0,006
0,80					2,27	2,879	1,44	0,936	0,91	0,320	0,58	0,107	0,41	0,046	0,28	0,019	0,19	0,007
0,90					2,55	3,565	1,62	1,160	1,03	0,395	0,65	0,131	0,46	0,057	0,32	0,024	0,21	0,009
1,00					2,83	4,319	1,80	1,383	1,14	0,476	0,72	0,158	0,51	0,069	0,35	0,029	0,24	0,011

d <sub>xe</sub> n <sub>n</sub> [mm]	20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7		50 x 8,3		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0		110 x 18,3	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
1,20			3,40	6,027			2,16	1,935	1,37	0,660	0,87	0,219	0,61	0,095	0,42	0,040	0,28	0,015
1,40					2,52	2,573	2,88	3,294	1,60	0,872	1,01	0,288	0,71	0,125	0,50	0,052	0,33	0,020
1,60					2,88	3,294	3,24	4,207	1,83	1,109	1,15	0,366	0,81	0,158	0,57	0,066	0,38	0,025
1,80					3,24	4,207			2,05	1,373	1,30	0,452	0,92	0,195	0,64	0,081	0,43	0,031
2,00									2,28	1,662	1,44	0,547	1,02	0,236	0,71	0,098	0,47	0,037
2,20									2,51	1,977	1,59	0,650	1,12	0,280	0,78	0,116	0,52	0,044
2,40									2,74	2,318	1,73	0,761	1,22	0,327	0,85	0,136	0,57	0,052
2,60									2,97	2,683	1,88	0,879	1,32	0,378	0,92	0,157	0,61	0,059
2,80									3,20	3,073	2,02	1,005	1,43	0,432	0,99	0,179	0,66	0,068
3,00									3,42	3,489	2,17	1,140	1,53	0,489	1,06	0,203	0,71	0,077
3,20											2,31	1,282	1,63	0,550	1,13	0,228	0,76	0,086
3,40											2,45	1,432	1,73	0,613	1,20	0,254	0,80	0,096
3,60											2,60	1,589	1,83	0,680	1,27	0,281	0,85	0,106
3,80											2,74	1,754	1,94	0,751	1,34	0,310	0,90	0,117
4,00											2,89	1,927	2,04	0,824	1,41	0,340	0,95	0,129
4,20											3,03	2,108	2,14	0,901	1,49	0,372	0,99	0,140
4,40											3,18	2,296	2,24	0,980	1,56	0,404	1,04	0,153
4,60											3,32	2,491	2,34	1,063	1,63	0,438	1,09	0,165
4,80											3,46	2,694	2,44	1,149	1,70	0,473	1,13	0,178
5,00													2,55	1,238	1,77	0,510	1,18	0,192
5,20													2,65	1,331	1,84	0,548	1,23	0,206
5,40													2,75	1,426	1,91	0,586	1,28	0,221
5,60													2,85	1,524	1,98	0,627	1,32	0,236

d <sub>xe<sub>n</sub></sub> [mm]	20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7		50 x 8,3		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0		110 x 18,3	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
5,80												2,95	1,625	2,05	0,668	1,37	0,251	
6,00												3,06	1,729	2,12	0,710	1,42	0,267	
6,20												3,16	1,837	2,19	0,754	1,47	0,283	
6,40												3,26	1,947	2,26	0,799	1,51	0,300	
6,80												3,46	2,177	2,41	0,893	1,61	0,335	
7,00												3,57	2,297	2,48	0,942	1,65	0,353	
7,20														2,55	0,991	1,70	0,372	
7,40														2,62	1,042	1,75	0,391	
7,60														2,69	1,095	1,80	0,410	
7,80														2,76	1,148	1,84	0,430	
8,00														2,83	1,203	1,89	0,450	
8,20														2,90	1,259	1,94	0,471	
8,60														3,04	1,373	2,03	0,514	
9,00														3,18	1,494	2,13	0,558	
9,60														3,40	1,682	2,27	0,628	
10,00														3,54	1,814	2,36	0,677	
11,00																2,60	0,806	
12,00																2,84	0,946	
13,00																3,07	1,096	
14,00																3,31	1,257	
15,00																3,54	1,428	

**PP-R SDR6/S2,5- K = 0,01; APĂ** - Temperatura **50 °C**, Densitate: 988,02 kg/m<sup>3</sup>; Vâscozitate dinamică: 0,00055 kg/m s  
 Q [l/s] – debit; R [kPa/m]- pierdere de presiune; v [m/s]- viteza de curgere

d <sub>xe</sub> <sup>n</sup> [mm]	20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7		50 x 8,3		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0		110 x 18,3	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
0,01	0,07	0,007																
0,02	0,15	0,034	0,09	0,011	0,06	0,004												
0,03	0,22	0,068	0,14	0,023	0,08	0,007	0,05	0,002										
0,04	0,29	0,112	0,18	0,038	0,11	0,012	0,07	0,004										
0,05	0,37	0,166	0,23	0,055	0,14	0,017	0,09	0,006	0,06	0,002								
0,06	0,44	0,228	0,28	0,076	0,17	0,024	0,11	0,008	0,07	0,003								
0,07	0,51	0,300	0,32	0,100	0,20	0,031	0,13	0,011	0,08	0,004								
0,08	0,58	0,380	0,37	0,126	0,23	0,039	0,14	0,013	0,09	0,005								
0,09	0,66	0,468	0,42	0,155	0,25	0,048	0,16	0,016	0,10	0,006								
0,10	0,73	0,565	0,46	0,187	0,28	0,058	0,18	0,020	0,11	0,007	0,07	0,002						
0,12	0,88	0,784	0,55	0,259	0,34	0,080	0,22	0,027	0,14	0,009	0,09	0,003						
0,14	1,02	1,035	0,65	0,341	0,40	0,105	0,25	0,035	0,16	0,012	0,10	0,004						
0,16	1,17	1,318	0,74	0,433	0,45	0,133	0,29	0,045	0,18	0,015	0,12	0,005	0,08	0,002				
0,18	1,32	1,633	0,83	0,535	0,51	0,164	0,32	0,055	0,21	0,019	0,13	0,006	0,09	0,003				
0,20	1,46	1,979	0,92	0,647	0,57	0,198	0,36	0,066	0,23	0,022	0,14	0,007	0,10	0,003				
0,30	2,19	4,171	1,39	1,350	0,85	0,410	0,54	0,137	0,34	0,046	0,22	0,015	0,15	0,007	0,11	0,003		
0,40	2,92	7,122	1,85	2,289	1,13	0,690	0,72	0,229	0,46	0,076	0,29	0,025	0,20	0,011	0,14	0,005		
0,50			2,31	3,458	1,42	1,037	0,90	0,343	0,57	0,114	0,36	0,038	0,25	0,016	0,18	0,007	0,12	0,003
0,60			2,77	4,856	1,70	1,450	1,08	0,477	0,68	0,158	0,43	0,052	0,31	0,023	0,21	0,009	0,14	0,004
0,70			3,23	6,481	1,98	1,927	1,26	0,632	0,80	0,209	0,51	0,069	0,36	0,030	0,25	0,012	0,17	0,005
0,80					2,27	2,469	1,44	0,807	0,91	0,266	0,58	0,088	0,41	0,038	0,28	0,016	0,19	0,006
0,90					2,55	3,074	1,62	1,003	1,03	0,329	0,65	0,108	0,46	0,047	0,32	0,019	0,21	0,007
1,00					2,83	3,742	1,80	1,218	1,14	0,399	0,72	0,131	0,51	0,056	0,35	0,023	0,24	0,009

d <sub>xe<sub>n</sub></sub> [mm]	20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7		50 x 8,3		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0		110 x 18,3	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
1,20			3,40	5,268			2,16	1,707	1,37	0,557	0,87	0,182	0,61	0,078	0,42	0,032	0,28	0,012
1,40							2,52	2,274	1,60	0,740	1,01	0,241	0,71	0,103	0,50	0,043	0,33	0,016
1,60							2,88	2,918	1,83	0,947	1,15	0,308	0,81	0,132	0,57	0,054	0,38	0,021
1,80							3,24	3,640	2,05	1,178	1,30	0,382	0,92	0,163	0,64	0,067	0,43	0,025
2,00							3,60	4,439	2,28	1,432	1,44	0,464	1,02	0,198	0,71	0,082	0,47	0,031
2,20									2,51	1,711	1,59	0,553	1,12	0,235	0,78	0,097	0,52	0,036
2,40									2,74	2,013	1,73	0,649	1,22	0,276	0,85	0,114	0,57	0,043
2,60									2,97	2,339	1,88	0,753	1,32	0,320	0,92	0,131	0,61	0,049
2,80									3,20	2,688	2,02	0,864	1,43	0,367	0,99	0,150	0,66	0,056
3,00									3,42	3,061	2,17	0,982	1,53	0,416	1,06	0,171	0,71	0,064
3,20											2,31	1,108	1,63	0,469	1,13	0,192	0,76	0,072
3,40											2,45	1,240	1,73	0,525	1,20	0,215	0,80	0,080
3,60											2,60	1,380	1,83	0,583	1,27	0,238	0,85	0,089
3,80											2,74	1,527	1,94	0,645	1,34	0,263	0,90	0,098
4,00											2,89	1,681	2,04	0,709	1,41	0,290	0,95	0,108
4,20											3,03	1,843	2,14	0,777	1,49	0,317	0,99	0,118
4,40											3,18	2,011	2,24	0,847	1,56	0,345	1,04	0,129
4,60											3,32	2,187	2,34	0,921	1,63	0,375	1,09	0,140
4,80											3,46	2,369	2,44	0,997	1,70	0,406	1,13	0,151
5,00													2,55	1,076	1,77	0,437	1,18	0,163
5,20													2,65	1,158	1,84	0,470	1,23	0,175
5,40													2,75	1,243	1,91	0,505	1,28	0,188
5,60													2,85	1,330	1,98	0,540	1,32	0,201

d <sub>xe</sub> n [mm]	20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7		50 x 8,3		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0		110 x 18,3	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
5,80													2,95	1,421	2,05	0,576	1,37	0,214
6,00													3,06	1,514	2,12	0,614	1,42	0,228
6,20													3,16	1,611	2,19	0,653	1,47	0,242
6,40													3,26	1,710	2,26	0,692	1,51	0,257
6,80													3,46	1,917	2,41	0,775	1,61	0,287
7,00													3,57	2,025	2,48	0,819	1,65	0,303
7,20															2,55	0,863	1,70	0,319
7,40															2,62	0,908	1,75	0,336
7,60															2,69	0,955	1,80	0,353
7,80															2,76	1,003	1,84	0,370
8,00															2,83	1,052	1,89	0,388
8,20															2,90	1,101	1,94	0,406
8,60															3,04	1,205	2,03	0,444
9,00															3,18	1,312	2,13	0,483
9,60															3,40	1,482	2,27	0,545
10,00															3,54	1,601	2,36	0,589
11,00																	2,60	0,704
12,00																	2,84	0,829
13,00																	3,07	0,963
14,00																	3,31	1,108
15,00																	3,54	1,262

**PP-R SDR6/S2,5- K = 0,01; APĂ - Temperatura: 80 °C, Densitate: 971,6 kg/m<sup>3</sup>; Vâscozitatea dinamică: 0,00036 kg/m s**  
 Q [l/s] – debit; R [kPa/m]- pierderea de presiune; v [m/s]- viteza de curgere





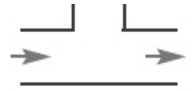

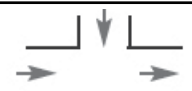
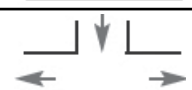

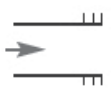
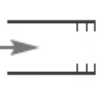


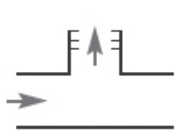
d <sub>xe</sub> n [mm]	20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7		50 x 8,3		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0		110 x 18,3	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
0,01	0,07	0,009																
0,02	0,15	0,030		0,06	0,003													
0,03	0,22	0,060	0,14	0,020	0,006	0,05	0,002											
0,04	0,29	0,100	0,18	0,033	0,010	0,07	0,004											
0,05	0,37	0,148	0,23	0,049	0,015	0,09	0,005											
0,06	0,44	0,205	0,28	0,068	0,021	0,11	0,007	0,07	0,002									
0,07	0,51	0,270	0,32	0,089	0,028	0,13	0,009	0,08	0,003									
0,08	0,58	0,343	0,37	0,113	0,035	0,14	0,012	0,09	0,004									
0,09	0,66	0,424	0,42	0,139	0,043	0,16	0,015	0,10	0,005									
0,10	0,73	0,513	0,46	0,168	0,052	0,18	0,017	0,11	0,006	0,07	0,002							
0,12	0,88	0,714	0,55	0,234	0,072	0,22	0,024	0,14	0,008	0,09	0,003							
0,14	1,02	0,945	0,65	0,309	0,094	0,25	0,032	0,16	0,011	0,10	0,004							
0,16	1,17	1,208	0,74	0,393	0,120	0,29	0,040	0,18	0,013	0,12	0,005							
0,18	1,32	1,500	0,83	0,487	0,148	0,32	0,049	0,21	0,017	0,13	0,006	0,09	0,002					
0,20	1,46	1,823	0,92	0,590	0,179	0,36	0,060	0,23	0,020	0,14	0,007	0,10	0,003					
0,30	2,19	3,880	1,39	1,243	0,374	0,54	0,124	0,34	0,041	0,22	0,014	0,15	0,006	0,11	0,002			
0,40	2,92	6,671	1,85	2,122	0,634	0,72	0,209	0,46	0,069	0,29	0,023	0,20	0,010	0,14	0,004			
0,50			2,31	3,224	1,42	0,90	0,313	0,57	0,103	0,36	0,034	0,25	0,015	0,18	0,006	0,12	0,002	
0,60			2,77	4,546	1,70	1,08	0,438	0,68	0,144	0,43	0,047	0,31	0,020	0,21	0,008	0,14	0,003	
0,70			3,23	6,089	1,98	1,26	0,582	0,80	0,191	0,51	0,062	0,36	0,027	0,25	0,011	0,17	0,004	
0,80					2,27	1,44	0,746	0,91	0,243	0,58	0,080	0,41	0,034	0,28	0,014	0,19	0,005	
0,90					2,55	1,62	0,928	1,03	0,302	0,65	0,099	0,46	0,042	0,32	0,018	0,21	0,007	
1,00					2,83	1,80	1,130	1,14	0,367	0,72	0,120	0,51	0,051	0,35	0,021	0,24	0,008	

d <sub>xe<sub>n</sub></sub> [mm]	20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7		50 x 8,3		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0		110 x 18,3	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
1,20			3,40	4,958			2,16	1,591	1,37	0,515	0,87	0,167	0,61	0,071	0,42	0,029	0,28	0,011
1,40							2,52	2,127	1,60	0,685	1,01	0,222	0,71	0,094	0,50	0,039	0,33	0,015
1,60							2,88	2,737	1,83	0,880	1,15	0,284	0,81	0,121	0,57	0,050	0,38	0,019
1,80							3,24	3,424	2,05	1,097	1,30	0,353	0,92	0,150	0,64	0,061	0,43	0,023
2,00							3,60	4,185	2,28	1,338	1,44	0,429	1,02	0,182	0,71	0,075	0,47	0,028
2,20									2,51	1,601	1,59	0,513	1,12	0,217	0,78	0,089	0,52	0,033
2,40									2,74	1,887	1,73	0,603	1,22	0,255	0,85	0,104	0,57	0,039
2,60									2,97	2,197	1,88	0,701	1,32	0,296	0,92	0,121	0,61	0,045
2,80									3,20	2,529	2,02	0,805	1,43	0,339	0,99	0,138	0,66	0,052
3,00									3,42	2,884	2,17	0,917	1,53	0,386	1,06	0,157	0,71	0,059
3,20											2,31	1,035	1,63	0,436	1,13	0,177	0,76	0,066
3,40											2,45	1,161	1,73	0,488	1,20	0,198	0,80	0,074
3,60											2,60	1,293	1,83	0,543	1,27	0,220	0,85	0,082
3,80											2,74	1,433	1,94	0,601	1,34	0,244	0,90	0,091
4,00											2,89	1,579	2,04	0,662	1,41	0,268	0,95	0,100
4,20											3,03	1,733	2,14	0,725	1,49	0,294	0,99	0,109
4,40											3,18	1,893	2,24	0,792	1,56	0,320	1,04	0,119
4,60											3,32	2,060	2,34	0,861	1,63	0,348	1,09	0,129
4,80											3,46	2,234	2,44	0,933	1,70	0,377	1,13	0,139
5,00													2,55	1,008	1,77	0,407	1,18	0,150
5,20													2,65	1,086	1,84	0,438	1,23	0,162
5,40													2,75	1,166	1,91	0,470	1,28	0,174
5,60													2,85	1,250	1,98	0,504	1,32	0,186



d <sub>xe<sub>n</sub></sub> [mm]	20 x 3,4		25 x 4,2		32 x 5,4		40 x 6,7		50 x 8,3		63 x 10,5		75 x 12,5		90 x 15,0		110 x 18,3	
	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]	v [m/s]	R [kPa/m]
5,80													2,95	1,336	2,05	0,538	1,37	0,198
6,00													3,06	1,425	2,12	0,573	1,42	0,211
6,20													3,16	1,516	2,19	0,610	1,47	0,225
6,40													3,26	1,611	2,26	0,648	1,51	0,238
6,80													3,46	1,808	2,41	0,726	1,61	0,267
7,00													3,57	1,911	2,48	0,767	1,65	0,282
7,20															2,55	0,809	1,70	0,297
7,40															2,62	0,852	1,75	0,313
7,60															2,69	0,896	1,80	0,329
7,80															2,76	0,942	1,84	0,345
8,00															2,83	0,988	1,89	0,362
8,20															2,90	1,036	1,94	0,379
8,60															3,04	1,134	2,03	0,415
9,00															3,18	1,236	2,13	0,452
9,60															3,40	1,398	2,27	0,510
10,00															3,54	1,511	2,36	0,551
11,00																	2,60	0,660
12,00																	2,84	0,779
13,00																	3,07	0,907
14,00																	3,31	1,045
15,00																	3,54	1,192

### Coefficientul de pierderi hidraulice locale ( $\zeta$ )

Mufă			0,25
Reducție	la I dimensiune		0,4
	la a-II-a dimensiune		0,5
	a a-III-a dimensiune		0,6
Cot	90°		1,2
	45°		0,6
Teu			0,25
			1,2
			0,8
			1,8
			3
Racord FE			0,7
Racord FI			0,5
Cot FE			1,6
Cot FI			1,4
Teu FI	20 x 3/4"		1,4
	20 x 1/2" ; 25 x 3/4" ; 32 x 1"		1,6
	25 x 1/2" ; 32 x 3/4"		1,8

### ANEXA 3: NORMATIVE DE REFERINTA

- SR EN ISO 15874 - 1:2013**, Plastic piping systems for hot and cold water installations – Polypropylene (PP) - Part 1:General
- SR EN ISO 15874-2:2013**, Plastics piping systems for hot and cold water installations. Polypropylene (PP) - Part 2: Pipes
- SR EN ISO 15874-3:2013**, Plastics piping systems for hot and cold water installations - Polypropylene (PP) - Part 3: Fittings
- SR EN ISO 15874-5:2013**, Plastics piping systems for hot and cold water installations - Polypropylene (PP) - Part 5: Fitness for purpose of the system
- EN ISO15874 - 7:2003**, Plastic piping systems for hot and cold water installations - Polypropylene (PP) - Part 7:Guidance for the assessment
- DIN 8077**, Polypropylene (PP) pipes - PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT – Dimensions
- DIN 8078**, Polypropylene (PP) pipes - PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT - General quality requirements and testing
- DVS 2207**, Welding of thermoplastics
- DVS 2208**, Welding machines and devices of termoplastics
- ISO/TR 10358:1993**, Plastics pipes and fittings -Combined chemical-resistance classification table
- ISO 3213**, Polypropylene (PP) pipes -- Effect of time and temperature on the expected strength
- ISO 1167-1**, Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids. Determination of the resistance to internal pressure. Part 1: General method
- ISO 1167-2**, Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids - Determination of the resistance to internal pressure - Part 2: Preparation of pipe test pieces
- ISO 1043-1**, Plastics – Symbols and abbreviated – Part 1: Basic polymers and their special characteristics
- ISO 4065**, Thermoplastics pipes – Universal wall thickness table
- ISO 472**, Plastics – Vocabulary
- I 9 :2013**, Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor sanitare



**BUCUREȘTI**

Bd. Preciziei nr. 28, sector 6

Tel: 021 317 38 00

Fax: 021 317 38 10

e-mail: [office@valrom.ro](mailto:office@valrom.ro)

[www.valrom.ro](http://www.valrom.ro)

Distribuitor autorizat Valrom Industrie - Best Invest Group  
Link catre produse cu detalii si preturi  
[www.apa-gaz-canalizare.ro](http://www.apa-gaz-canalizare.ro)