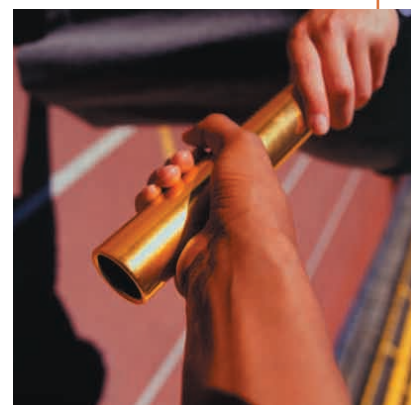
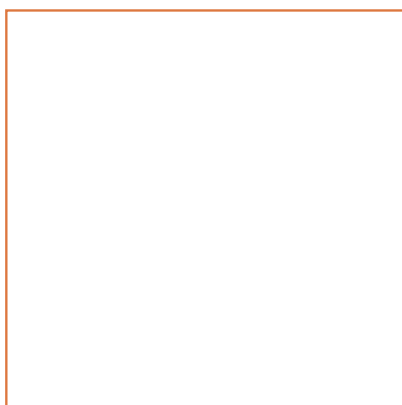
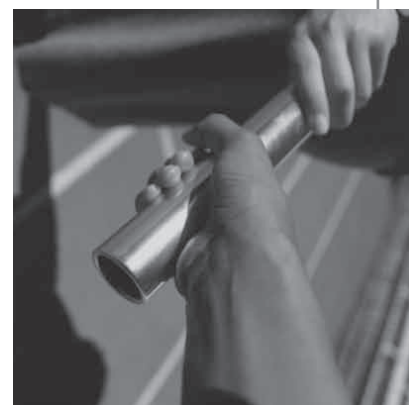
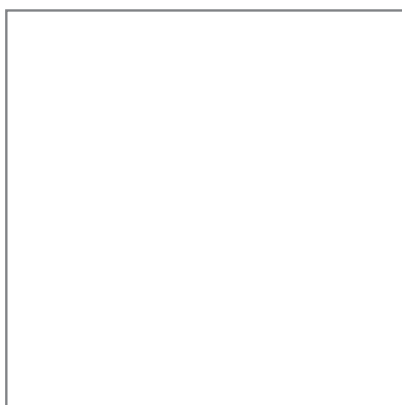




GHID DE PROIECTARE A INSTALAȚIILOR DIN ȚEVI DE CUPRU



GHID DE PROIECTARE A INSTALAȚIILOR DIN ȚEVI DE CUPRU



CUPRINS

	Prefață	5
1.	Descriere generală	7
1.1.	Caracteristicile țevilor de cupru	7
1.2.	Rezistența la presiune a țevii de cupru	8
1.3.	Dilatarea țevii de cupru	8
1.4.	Izolarea	8
1.5.	Fixarea țevilor	9
1.6.	Îmbinarea țevilor	9
2.	Aspectele proiectării	11
2.1.	Proiectarea alimentării cu apă	11
2.2.	Proiectarea instalației de încălzire	13
2.3.	Proiectarea sistemului de furnizare a gazului	18
2.4.	Proiectarea sistemului de furnizare al combustibilului lichid	19
2.5.	Proiectarea sistemului de aer comprimat	19
	Bibliografie	21
	Anexă	23

PREFAȚĂ

Cuprul reprezintă calitatea cea mai bună și tehnologia cea mai modernă din zilele noastre în domeniul tehnicii instalațiilor. Dacă materialul este ales în mod profesionist în timpul proiectării sistemelor de încălzire și a conductelor de apă, cuprul va fi alegerea cea mai firească.

Cuprul este întotdeauna excelent în instalațiile pentru construcții, se poate utiliza ușor și în mod economic pentru a rezolva orice problemă tehnică. Este durabil, solid și ușor de modelat și este foarte apreciat pentru aceste caracteristici. Nu există nici un alt material care să fi fermecat utilizatorii exigenți cu atâtea calități extraordinare și speciale. Prima și cea mai remarcabilă dintre calitățile lui este modul în care reacționează la efectele termice. Nu prezintă nici o problemă cu dilatarea și nu apare deteriorarea calității ca efect secundar în cursul utilizării. Excelenta rezistență a cuprului față de coroziune și presiune ridicată are importanță deosebită. Cuprul nu este elastic, își menține forma și rezistența chiar și la temperaturi înalte. Are o durabilitate deosebită, astfel: dacă cerința de bază este calitatea și fiabilitatea, specialiștii vor folosi sisteme sanitare din cupru. Cu această alegere pot asigura funcționarea sigură și durabilă a sistemului.

Este posibil, ca substanțe poluante să pătrundă în sistemul de furnizare a apei din casele noastre. Țevile din cupru asigură protecție excelentă și eficientă împotriva acestora. Nici o substanță periculoasă nu poate penetra sistemul din țevi de cupru; cuprul împiedică formarea depunerilor din materiale organice, deci acestea nu pot deteriora sistemul. Contaminarea apei cu bacterii poate fi prevenită prin folosirea cuprului, ceea ce este o calitate foarte importantă și tipică exclusivă al acestui material. Aceste proprietăți superioare ale cuprului, atât din punct de vedere microbiologic cât și din punct de vedere igienic asigură superioritatea acestui material față de alte materiale de instalații.

Oligoelementele au un rol important în protecția sănătății omului. Dintre acestea cuprul este unul dintre oligoelementele cele mai importante deoarece participă la haemopoiesis (formarea sistemului sanguin), are rol important în funcționarea sănătoasă a sistemului nervos, în păstrarea tinereții și elasticității pielii, părului și al pereților vaselor sanguine.

În zilele noastre este de datoria fiecăruia de a proteja mediul înconjurător. Cuprul este un material natural și ecologic. Considerând că protecția resurselor naturale este un lucru important pentru noi, cuprul este alegerea cea mai bună, deoarece este un material natural și ușor, 100% reciclabil.

Cuprul și țevile din cupru reprezintă calitate. Astfel, dacă comparăm cheltuielile cu materialele și manopera la executarea diferitelor tipuri de lucrări de instalații, sistemele din țevi de cupru se dovedesc surprinzător de competitive. Cuprul este ușor de instalat, necesită un număr minim de unelte, iar instalarea lui este rapidă și ușoară. Luând în considerare costul redus al manoperei, acest avantaj face ca utilizarea cuprului să devină din ce în ce mai economică în viitor.

În concluzie putem spune despre cupru că este un material modern și în același timp tradițional ale sistemelor de instalații. Acest manual vine în ajutorul proiectanților sistemelor de instalații din țevi din cupru. Tehnicile de execuție ale diferitelor soluții vor fi descrise sumar.



1. DESCRIERE GENERALĂ

Producția europeană a țevilor de cupru este reglementată prin standardul EN 1057. Conform acestui standard materialul țevilor este aliaj din cupru fosforos dezoxidat cu min. 99,9% Cu + Ag, semnul calității acestui material este Cu-DHP sau CW024A. Țevile produse conform acestui standard pot fi utilizate la executarea sistemelor de alimentare cu apă caldă și rece, încălzire prin radiatoare și prin suprafețe, țevi pentru gaze naturale (numai în UE), gaz lichefiat, alimentare cu ulei și țevi pentru aer comprimat.

Pentru executarea sistemelor de instalații este recomandată folosirea țevilor, fittingurilor din cupru, a cositorilor și lichidului pentru cositorit fabricate de cei mai buni producători, testate de instituții de calitate (de ex. RAL din Germania). Aceste materiale fac față condițiilor de inspecție a calității care uneori pot fi superioare cerințelor regulamentelor și standardelor (de ex. Standardul pentru țevi EN 1057). Această calitate mai înaltă, împreună cu proiectarea și instalarea profesională garantează durabilitatea pe termen lung ale sistemelor de țevi din cupru. Semnul RAL este certificatul de calitate superioară și are următoarele semne simplificate:



Țevile din cupru destinate instalațiilor sunt produse după standarde și sunt marcate prin următorul semn pe suprafața externă (pe țevile cu diametru exterior de 10 mm-54 mm distanța dintre semne este de max 600 mm, în cazul altor țevi semnele apar cel puțin la capete):

- numărul standardului (EN 1057)
- dimensiuni: diametrul exterior x grosimea peretelui (mm)
- gradul de duritate
- producătorul, țara producătoare
- data producției
- semnul instituției de certificare a calității (de ex. semnul simplificat RAL)

Următoarele substanțe nu pot fi transportate în țevi de cupru:

- acetilenă C^2H^2
- amoniac NH^3 (umed)*
- gaz de clor Cl^2 (umed)*
- acid clorhidric HCl (umed)*

- fosgen $COCl^2$
- dioxid de sulf SO^2 (umed)*
- sulfid de hidrogen H^2S (umed)*

* În formă de gaz uscat, acesta se poate transporta în țevi de cupru fără nici o problemă.

1.1. CARACTERISTICILE ȚEVILOR DIN CUPRU

Puritatea materialului țevilor de cupru este de 99,9%, temperatura de topire este de 1083°C, conductivitatea este de 339 W/m·K, densitatea de 8900 kg/m³. Țevile se produc cu diferite grade de duritate (vezi tabelul 1.1). Țeava moale din cupru este produsă cu diametre exterioare de 6...22mm și este livrată în colac. Țevile din cupru semidure se produc cu diametre exterioare de 6...133mm și sunt livrate în bare. Țevile din cupru dure

se produc cu diametre între 64...267mm și sunt livrate de asemenea în bare. Țevile se pot procura cu sau fără înveliș de plastic. Învelișul de plastic rezistă la temperatură permanentă de 95°C. Datele tehnice de bază sunt centralizate în tabelul 1.2.

La executarea lucrărilor de instalații de încălzire este permisă și utilizarea țevilor de cupru cu grosimea pereților < 1 mm, cu următoarele dimensiuni:

- 10 x 0,7 mm
- 12 x 0,8 mm
- 14 x 0,8 mm
- 15 x 0,8 mm

Atențiune! Acestea se pot folosi numai pentru sisteme de încălzire, pentru alte aplicații (apă potabilă, gaz-numai în UE) grosimea minimă a pereților este de 1 mm.

Duritatea	Ductilitate		Alungire A5' %
	Simbol	N/mm ²	
Moale Semidură Dură	R220 R250 R290	min. 220 min. 250 min. 290	min. 40 min. 20 min. 3

Table 1.1. Duritatea țevilor de cupru conform EN 1057.

Dimensiunea țevii, mm Diametru exterior x grosimea peretelui, mm	Greutatea	Volum	Lungime	Presiunea admisibilă, bar	
	kg/m	l/m	m/l	S=3,5 grad siguranță ¹	S=4 grad siguranță ²
6 x 1	0,140	0,013	79,58	229	200
8 x 1	0,196	0,028	35,38	163	143
10 x 1	0,252	0,050	19,89	127	111
12 x 1	0,308	0,079	12,73	104	91
15 x 1	0,391	0,133	7,73	82	71
18 x 1	0,475	0,201	5,00	67	59
22 x 1	0,587	0,314	3,18	54	48
28 x 1,5	1,110	0,491	2,04	65	57
35 x 1,5	1,410	0,804	1,24	51	45
42 x 1,5	1,700	1,195	0,84	42	37
54 x 2	2,910	1,963	0,51	44	38
64 x 2	3,467	2,827	0,35	38	32
76,1 x 2	4,144	4,083	0,25	31	27
88,9 x 2	4,859	5,661	0,18	26	23
108 x 2,5	7,374	8,332	0,12	27	24
133 x 3	10,904	12,668	0,08	26	23
159 x 3	13,085	18,385	0,05	22	19
219 x 3	18,118	35,633	0,03	16	14
267 x 3	22,144	53,502	0,02	13	11

¹ Imbinarea lipită cu factor de siguranță S=3,5 se aplică la țevi trase fără cusătură și la țevi sudate

² Conform fișei de informații W 6/2 AD factorul de siguranță S=4 se aplică la sistemele cu imbinare sudată fără fittinguri.

Table 1.2. Date tehnice referitoare la greutatea, volumul și presiunea de lucru conform standardului țevilor de cupru EN 1057. Calculat la cupru moale (temperat) Rm=200 N/mm² și temperatura de max. 100 C°.

1.2. REZISTENȚA LA PRESIUNE A ȚEVII DE CUPRU

Presiunea maximă de lucru admisibilă în interiorul țevii se poate determina prin următoarea formulă:

$$P_B = \frac{20 R_m s}{(d_a - s)S},$$

unde:

- P_B Presiunea maximă de lucru admisibilă, bar;
- 20 constantă- coeficient de conversiune bar · mm²/N;
- R_m ductilitate, N/mm²
- s grosimea peretelui, mm;
- d_a diametru exterior, mm;
- S factorul de siguranță

Presiunea maximă de lucru admisibilă în cazul factorului de siguranță $S=4$ este în conformitate cu fig. 1.1.

1.3. DILATAREA ȚEVII DE CUPRU

Dilatarea țevii de cupru este aproape de două ori mai mare decât cea a țevilor din oțel, dar numai cca. o pătrime a țevilor din plastic. Este evident, că la proiectare acest lucru trebuie luat în considerare. Coeficientul de dilatare este $\alpha = 16,6 \cdot 10^{-6} \text{m/K}$.

Alungirea poate fi determinată conform tabelului 1.2, ca funcție a diferenței dintre temperatura de lucru și temperatura de instalare. Figura 1.3.

La țevile montate aparent, între punctul de prindere și punctul de schimbare a direcției va fi lăsată o distanță A . (Fig. 1.3.)

Această distanță este necesară pentru ca țeava să nu sufere o schimbare de formă. Distanța A poate fi determinată din Tabelul 1.4 ca funcție a alungirii și dimensiunii țevii.

La montare îngropată sub tencuială, locurile de schimbare a direcției vor fi prevăzute cu izolație pentru preluarea dilatărilor. (Fig. 1.4)

1.4. IZOLAREA

De obicei, țevile din cupru trebuie izolate, cu excepția țevilor pentru gaz și aer comprimat. Țevile de apă rece trebuie protejate de condens

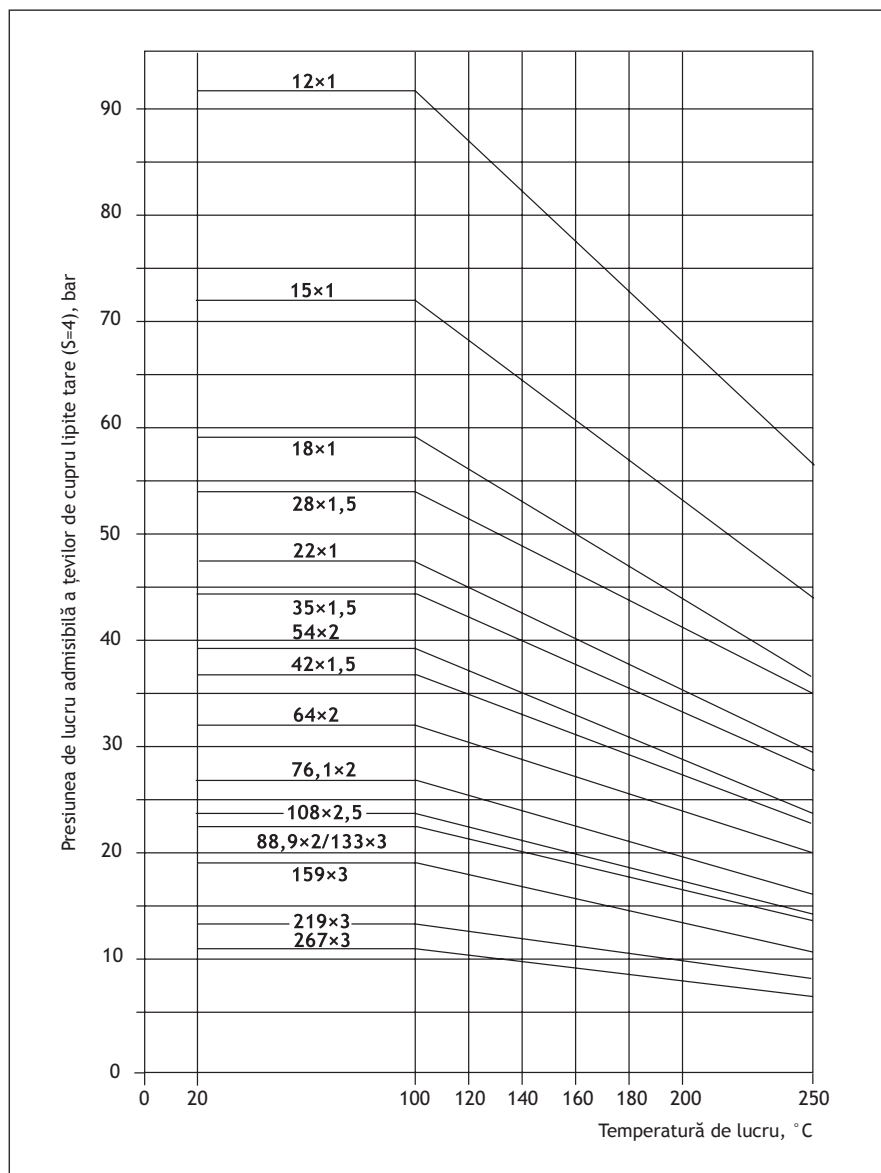


Fig 1.1. Presiunea de lucru admisibilă a sistemelor de țevi de cupru îmbinate prin lipire tare (siguranță $S=4$) în funcție de temperatura de lucru - în cazul folosirii fittingurilor lipite conform standardului EN 1254-1.

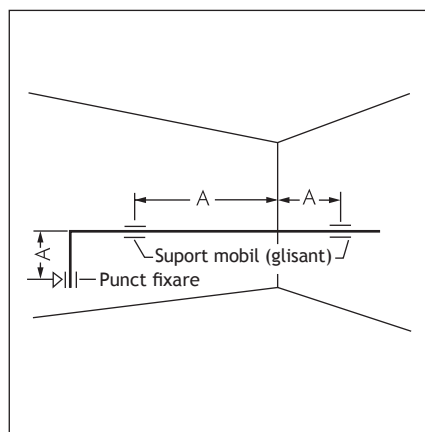


Fig 1.3. Poziționarea suporturilor mobile ale țevilor cu schimbare de direcție.

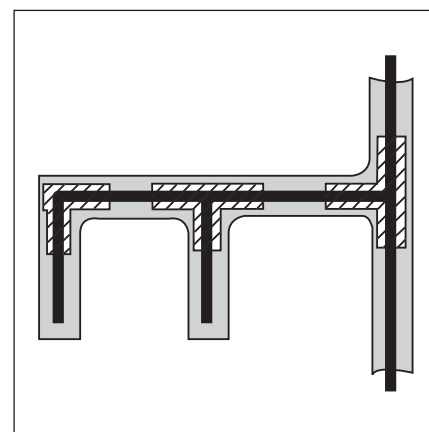


Fig 1.4. La montare îngropată sub tencuială, coturile și teurile vor fi prevăzute cu izolație pentru preluarea dilatațiilor.

și de încălzire, iar cele de apă caldă trebuie protejate împotriva pierderilor de căldură.

Pentru protecția împotriva condensului o țevă cu înveliș de plastic este acceptabilă, dar pentru celelalte aplicații este necesară o izolație suplimentară. Se pot procura și țevi din cupru izolate prefabricate, care au izolație termică standard (de ex. WICU-EXTRA) cu material termoizolant mai subțire, dar izolarea ulterioară este de asemenea posibilă. Țevile WICU-EXTRA livrate în formă de bare sunt prevăzute cu 100% material termoizolant, iar cele livrate în colac sunt prevăzute cu izolație de 50% (din cauza flexibilității), deci acestea necesită termoizolație suplimentară la montaj.

În cazul țevilor de încălzire-apartinând distribuției-montate în pardoseală (dar nu în cazul încălzirii prin pardoseală) nu este nevoie de termoizolație suplimentară (fig. 1.5.). Se va avea deosebită grijă la izolarea racordurilor pentru preluarea dilatațiilor.

1.5. FIXAREA ȚEVILOR

Țevile pot fi prevăzute cu dispozitive de susținere culisantă sau fixă. Pot fi procurate brățări de fixare din plastic, din cupru și din oțel.

Se va acorda atenție deosebită ca brățările din oțel să nu atingă direct țeava din cupru deoarece declanșează coroziune electrochimică datorită efectului umidității, ceea ce va distruge suportul din oțel. În astfel de cazuri se vor utiliza garnituri de cauciuc între țeavă și brățară.

Valori aproximative ale distanței între punctele de fixare conform Tabel 1.5. Aceste valori sunt aplicabile pentru țevi care își poartă greutatea proprie și greutatea apei din interior. În cazul în care țeava este supusă încărcărilor suplimentare (dacă se atârăna ceva de țeavă din motive estetice), distanța va fi redusă. La rețele aparente este mai practic să se folosească țevi din cupru semidure sau dure.

1.6. ÎMBINAREA ȚEVILOR

Cel mai răspândit mod de îmbinare a țevilor este lipirea capilară. Aceasta poate fi lipire moale sau lipire tare. Îmbinările sudate sunt necesare foarte rar, ceea ce este un avantaj pentru că lipirea țevilor din cupru necesită rutină (deoarece având temperatură joasă de topire și fiind un conductor termic foarte

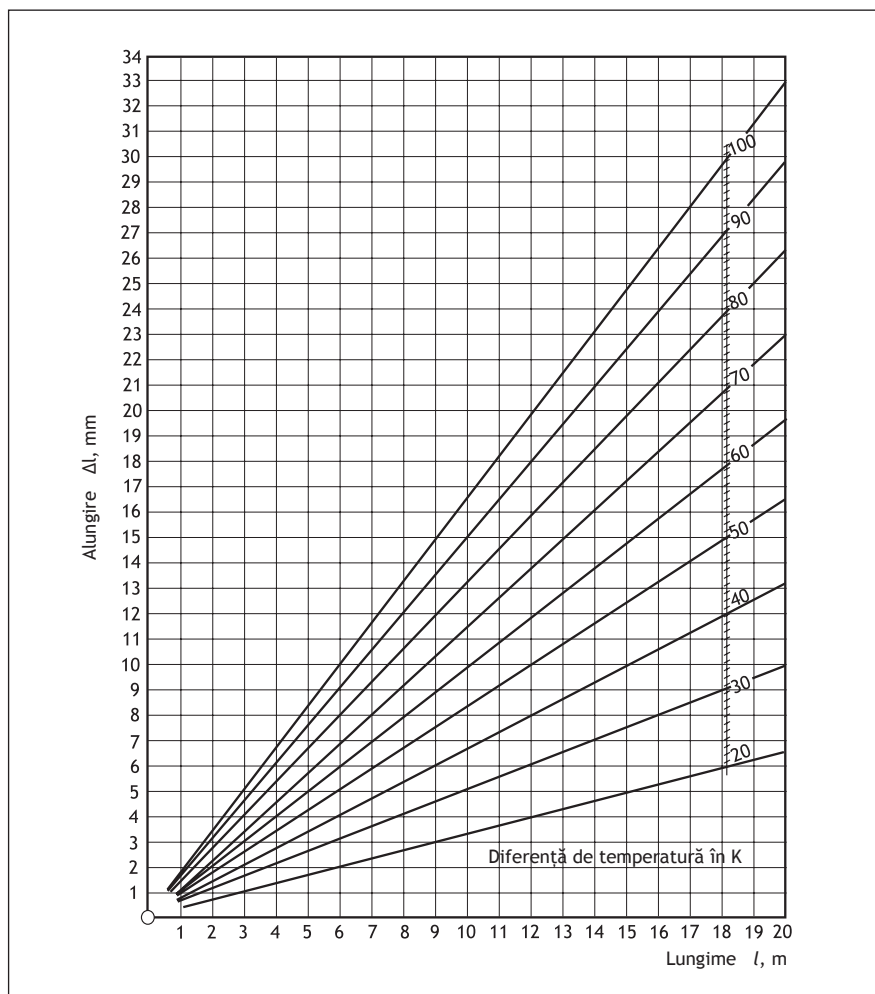


Fig 1.2. Alungirea țevii de cupru cauzată de dilatarea termică, în funcție de lungimea țevii.

Lungimea țevii, m	Diferența de temperatură, K						
	40	50	60	70	80	90	100
1	0,66	0,83	1,00	1,16	1,33	1,49	1,66
2	1,33	1,66	1,99	2,32	2,66	2,99	3,32
3	1,99	2,49	2,99	3,47	3,99	4,48	4,98
4	2,66	3,32	3,99	4,65	5,31	5,98	6,64
5	3,32	4,15	4,98	5,81	6,64	7,47	8,30
6	3,98	4,98	5,99	6,97	7,97	8,96	9,96
7	4,65	5,81	6,97	8,13	9,30	10,46	11,62
8	5,31	6,64	7,97	9,30	10,62	11,95	13,28
9	5,98	7,47	8,96	10,46	11,96	13,45	14,94
10	6,64	8,30	9,96	11,62	13,28	14,94	16,60
11	7,30	9,13	10,96	12,78	14,61	16,43	18,26
12	7,97	9,96	11,95	13,94	15,94	17,93	19,92
13	8,63	10,79	12,95	15,11	17,26	19,42	21,58
14	9,29	11,62	13,94	16,27	18,59	20,92	23,24
15	9,96	12,45	14,94	17,53	19,92	22,41	24,90
16	10,62	13,28	15,94	18,59	21,95	23,90	26,56
17	11,29	14,11	16,93	19,75	22,58	25,40	28,22
18	11,95	14,94	17,93	20,92	23,90	26,89	29,88
19	12,62	15,77	18,92	22,08	25,93	28,39	31,54
20	13,28	16,60	19,92	23,24	26,56	29,88	33,20
21	13,94	17,43	20,92	24,40	27,89	31,37	34,86
22	14,61	18,26	21,91	25,56	29,22	32,87	36,52
23	15,27	19,09	22,91	26,73	30,54	34,36	38,18
24	15,93	19,92	23,90	27,89	31,87	35,87	39,84
25	16,60	20,75	24,90	29,05	33,20	37,35	41,50

Tabel 1.3. Dimensionarea alungirii cu metoda tabelară.

bun, țeava se perforază ușor). Soluții mai rar folosite sunt îmbinarea cu niplu prin presare, îmbinare cu inel sfărâmabil, îmbinare prin bridă, legătură cu flanșă, mufă pentru țevi (numai după lipirea fittingului filetat).

O soluție răspândită în zilele noastre este tehnica de montaj denumită îmbinare pressfitting, ceea ce este foarte rapidă (4...6s / îmbinare) și fiabilă dar aici fittingurile sunt puțin mai costisitoare decât cele tradiționale. Îmbinările prin presare se pot folosi pentru gaz-numai în UE (inel O galben) și aplicații sanitare interioare (inel O negru).

Îmbinările de țevi menționate mai sus se pot diviza în două grupe:

- îmbinări demontabile: cu mufă, cu niplu prin presare, prin bridă și cu legătură cu flanșă
- îmbinări nedemontabile: îmbinări lipite, sudate, cu inel sfărâmabil și cu fittinguri prin presare.

Diametrul exterior al țevii mm	Lungimea de dilatare Δl , mm			
	5	10	15	20
12	475	670	820	950
15	530	750	920	1060
18	580	820	1000	1160
22	640	910	1110	1280
28	725	1025	1250	1450
35	810	1145	1400	1620
42	890	1250	1540	1780
54	1010	1420	1740	2010
64	1095	1549	1897	2191
76,1	1195	1689	2069	2389
88,9	1291	1826	2236	2582
108	1423	2012	2465	2846
133	1579	2233	2735	3158
159	1727	2442	2991	3453
219	2026	2866	3510	4053
267	2237	3164	3875	4475

Pentru detaliile îmbinării vezi ghidul de instalare.

Tabel 1.4. Lungimea A în funcție de dimensiunea țevii și de alungire.

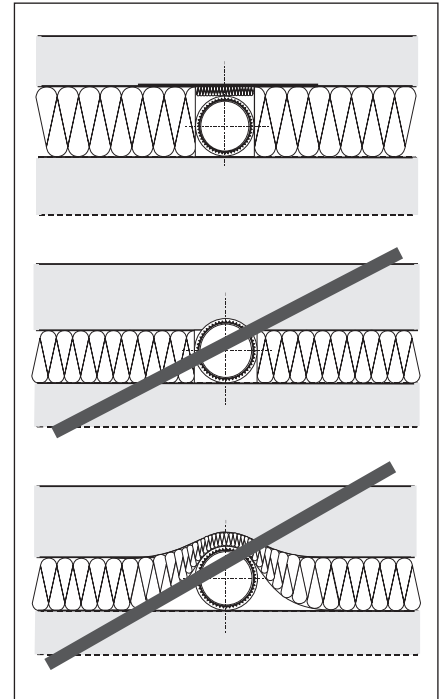


Fig 1.5. Amplasarea corectă și incorectă a țevii de încălzire în pardoseală.

Diametrul exterior d_k , mm	12	15	18	22	28	35	42	54	64	76,1	88,9	108	133	159
Distanța de fixare m	1,25	1,25	1,50	2,00	2,25	2,75	3,00	3,50	4,00	4,25	4,75	5,00	5,00	5,00

Tabel 1.5. Valori aproximative ale distanței de fixare ale țevilor din cupru folosite pentru instalații sanitare, conform DIN 1988 2. (partea a doua).

2. PRESCRIȚII DE PROIECTARE

Instalațiile cu țevi din cupru ne permit o libertate de proiectare mai mare decât cele din oțel, pentru că toate soluțiile realizate cu țevi din oțel pot fi executate și cu țevile de cupru, dar cuprul ne asigură posibilități suplimentare.

Dimensionarea trebuie efectuată în conformitate cu specificațiile standardelor naționale, adică în conformitate cu rutina în instalații, de aceea procesul dimensionării nu este detaliat aici. Scopul acestui capitol este sublinierea diferențelor proiectării cu țevi de cupru față de sistemele tradiționale din oțel.

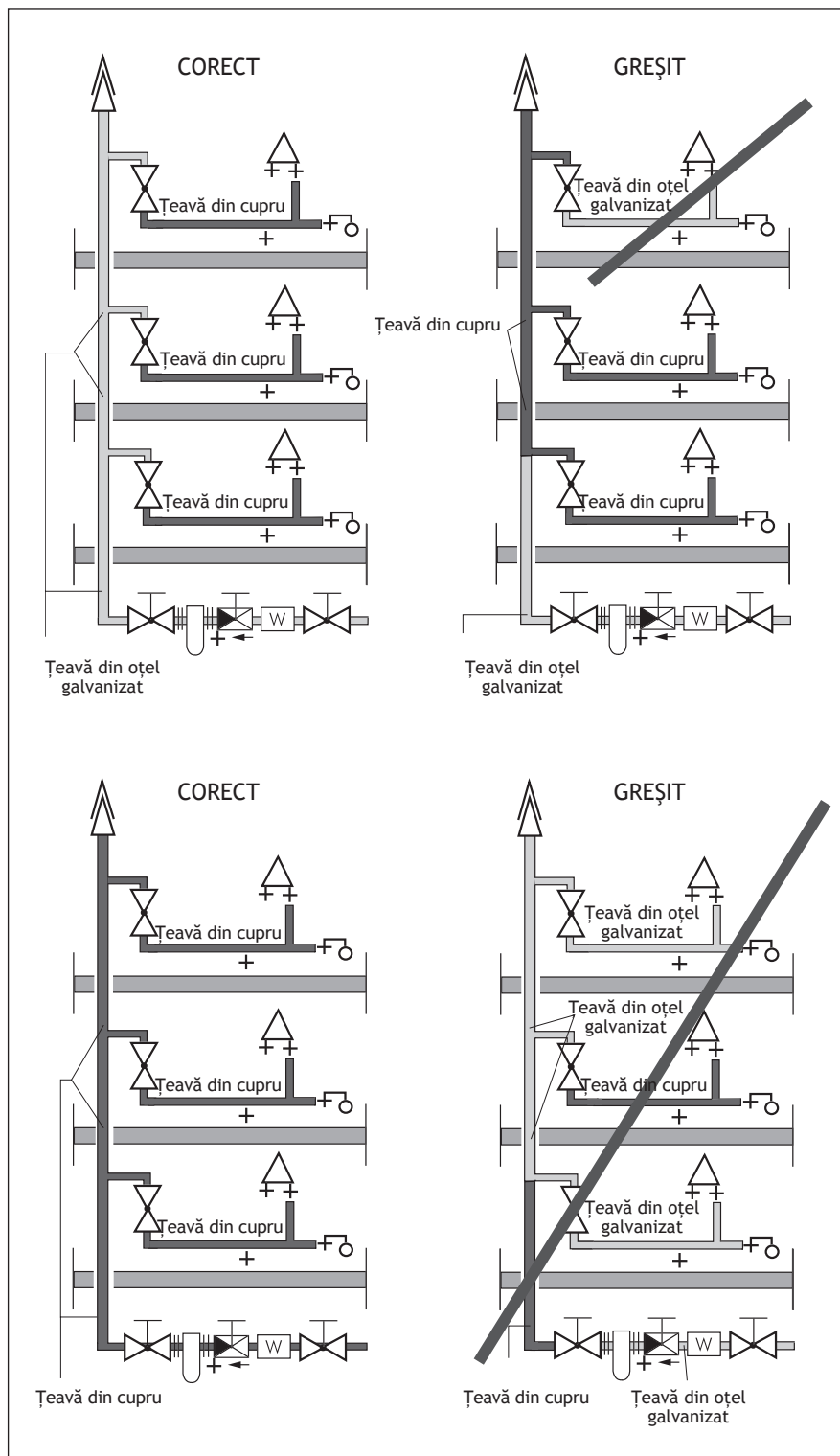
2.1. PROIECTAREA ALIMENTĂRII CU APĂ-INSTALAȚII SANITARE

Valoarea pH al apei transportate în țevi de cupru trebuie să fie între 6,5 și 9 și conținutul de CO₂ diluat trebuie să fie sub 44 mg/l (aceste condiții sunt și printre cerințele stabilite pentru apa potabilă). Dacă aceste cerințe sunt satisfăcute, atunci țevile de cupru pot fi folosite fără restricții. În România aceste cerințe sunt îndeplinite aproape peste tot, deci nu este nici un obstacol în utilizarea țevilor de cupru.

Oxigenul este întotdeauna diluat în apa potabilă, din această cauză în țevile de cupru noi -până ce se formează stratul de oxid interior- se găsesc ioni de cupru, care în contact cu oțelul galvanizat cauzează o coroziune electrochimică și oțelul se deteriorează rapid. Pentru a preveni acest lucru, trebuie să respectăm „legea curgerii”: luând în considerare direcția curgerii apei, oțelul nu poate fi utilizat după cupru. Graficul 2.1. are câteva exemple:

La proiectarea alimentării cu apă caldă trebuie să fie luat în considerare faptul, că nu trebuie folosită recirculația apei dacă rezervorul este făcut din oțel galvanizat, pentru că din cauza recirculației oțelul ar urma cuprul. Nu este corectă nici situația în care numai schimbătorul de căldură al boilerului este confecționat din cupru, pentru că acesta ar fi urmat de oțel. În acest caz singura soluție acceptabilă este executarea sistemului integral din cupru. (Graf. 2.2)

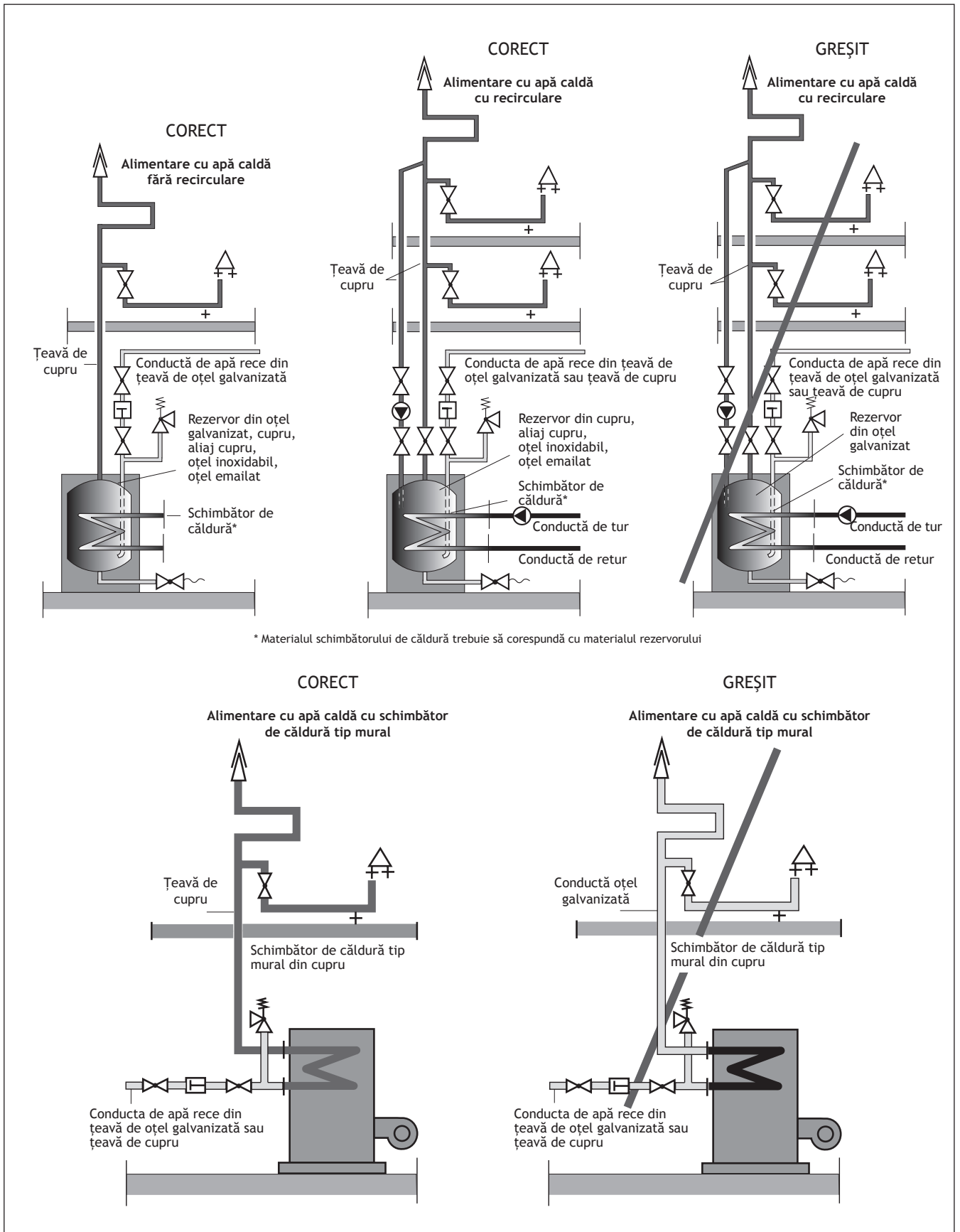
În situația unor aplicații incorecte se poate observa că pe boilerelor electrice de apă caldă realizate din oțel galvanizat, apa se



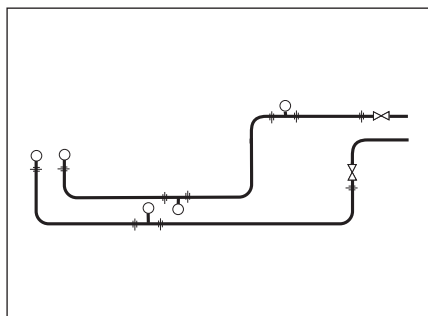
Graf. 2.1. Exemple de instalații din țevi din oțel galvanizate și cupru.

scurge afară prin mai multe orificii mici, acestea fiind efectul fittingurilor din cupru și

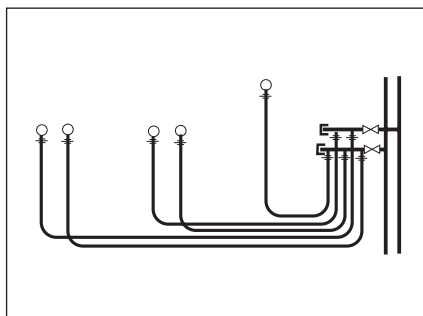
țevilor de legătură din cupru. Aceste orificii sunt semnul coroziunii electrochimice.



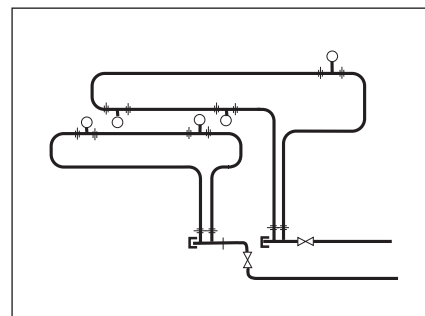
Graf. 2.2. Exemple pt. alimentare cu apă caldă.



Graf. 2.3. Instalația tradițională.



Graf. 2.4. Instalația specială de alimentare cu apă.



Graf. 2.5. Instalații cu distribuție inelară.

Formarea unui strat protector în interiorul țevilor de cupru (stratul de oxid) este foarte importantă, pentru aceasta țeava de cupru trebuie -în cazul apei potabile- prelucrată la cea mai joasă temperatură posibilă. Îmbinările de preferat sunt cele executate la rece, sau cele executate prin lipire moale la temperatura maximă de 230°C. Lipirea tare la temperatură înaltă de 730°C nu este indicată, deoarece nu permite formarea stratului protector din interiorul țevii (stratul

de oxid), aceasta duce la degradarea țevii. Notă: conform reglementărilor din Germania în cazul apei potabile, până la mărimea 28x1,5 mm (inclusiv) este permisă numai lipirea moale, peste această dimensiune a țevii poate fi aplicată metoda îmbinării prin lipire tare.

Structurile instalațiilor interioare de alimentare cu apă, traseele de țevi aparținând distribuției orizontale și coloanelor verticale corespund cu soluțiile tradiționale cu țevi din oțel. Executarea ramificațiilor poate să fie identică cu soluțiile clasice dar aici pot fi aplicate și alte soluții specifice cuprului. (Graf. 2.3) Avantajul metodei tradiționale este consum mai redus de materiale, dar sistemul nu este stabil, deoarece pot să apară scăderi de presiune în cazul utilizării simultane a mai multor puncte de consum. Dacă dorim alimentarea simultană a mai multor consumatori, soluția ideală este alimentarea consumatorilor prin intermediul unui distribuitor central. În acest caz fiecare consumator va fi alimentat de la un circuit separat (Graf. 2.4.), rezultă o presiune stabilă de lucru, o utilizare mai confortabilă, la un consum mai mare de material.

În scopul reducerii zgomotului și al deteriorării conductei, se recomandă să nu depășim vitezele de curgere date în tabela 2.1. Pentru un calcul rapid al conductelor pot fi aplicate dimensiunile din tabela 2.2. În mod evident, este recomandată o dimensionare exactă. Astfel se impune recircularea întregului volum de apă din sistem într-o oră. Dimensiunea minimă a conductei de recirculație trebuie să fie de 15x1mm. În cazul în care pompa de recirculare transportă prea multă apă, trebuie instalat un bypass conform (Graf. 2.6), astfel încât viteza să nu fie prea mare în conductă-fapt care previne deteriorarea conductei.

Secțiunea conductei	Viteza maximă de curgere, m/s	
	≤ 15 min	> 15 min
Conducte de distribuție	2	2
Conducte de racord cu fittinguri cu pierderi reduse de presiune	5	2
Fittinguri cu pierderi mari de presiune	2,5	2
Conducte de recirculare	0,5	

Tabel 2.1. Viteza de curgere în conductele de apă potabilă.

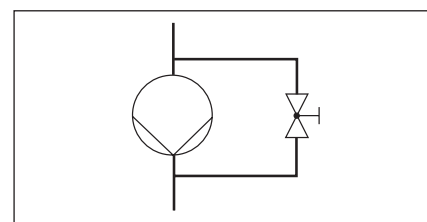
Conducta de apă caldă DN diametru nominal, mm	Țevi de recirculație DN diametru nominal, mm
20 (22,0 x 1,0)	12 (15,0 x 1,0)
25 (28,0 x 1,5)	12 (15,0 x 1,0)
32 (35,0 x 1,5)	12 (15,0 x 1,0)
40 (42,0 x 1,5)	20 (22,0 x 1,0)
50 (54,0 x 2,0)	25 (28,0 x 1,5)
65 (76,1 x 2,0)	25 (28,0 x 1,5)
80 (88,9 x 2,0)	25 (28,0 x 1,5)
100 (108,0 x 2,5)	32 (35,0 x 1,5)

Tabel 2.2. Alegerea conductei de recirculație.

La soluțiile cu circuit inelar presiunea este mai stabilă și curgerea apei este omogenă în toate ramificațiile, pentru că la deschiderea robinetului apa curge din ambele direcții (Graf. 2.5).

Comparând această soluție cu soluțiile precedente, acesta este mai avantajoasă dacă ramificațiile sunt lungi. Trebuie ținut cont de faptul, că presiunea de alimentare să fie min. 0,5 bar. Pentru sistemele de spălare a toaletei prevăzute cu ventil special de acționare manuală este necesară o presiune de 1 bar.

La boilerile tip murale încălzite cu gaz, combinate (încălzire + preparare apă caldă), încălzitorul de acm necesită a diferență de presiune min. 0,6 bar (unele sisteme combinate pot cupla și la diferență de presiune de 0,5 bar).



Graf. 2.6. Instalarea unui bypass.

Tabelele și graficele necesare dimensionării alimentării cu apă potabilă și apă caldă în Anexă.

2.2. PROIECTAREA ÎNCĂLZIRII

La proiectarea sistemului de încălzire tradițional, trebuie luată în considerare rugozitatea mai redusă a țevilor de cupru față de cele din oțel, fiind posibilă efectuarea calculului cu țevi de cupru de diametre mai reduse. Dimensionarea exactă este întotdeauna necesară!

La sistemele de încălzire centrală se poate aplica oricare dintre metodele de lipire pentru că nu este o alimentare continuă cu oxigen, ca la sistemele de alimentare cu apă potabilă. Cu toate acestea, dacă alegem lipirea capilară, atunci lipirea moale este mai ieftină. În cazul țevilor îngropate în pereți sau în pardoseli nu este permisă utilizarea fittingurilor demontabile.

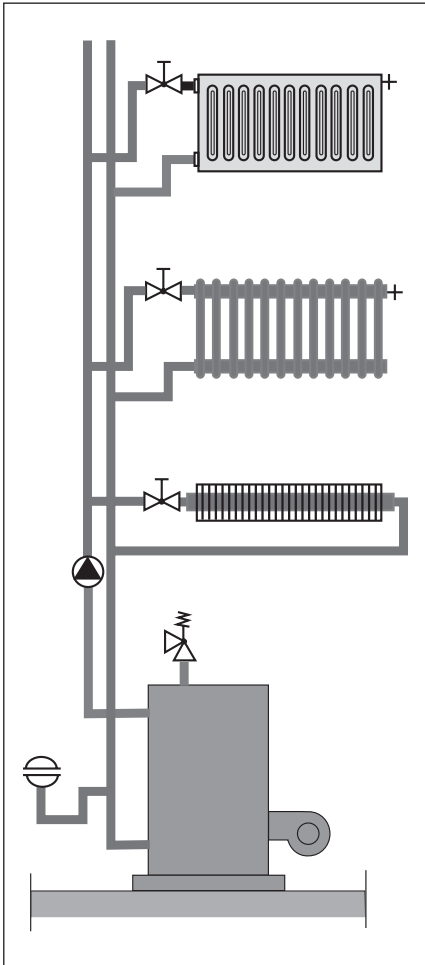


Fig 2.7. Sistem de încălzire cu materiale mixte.

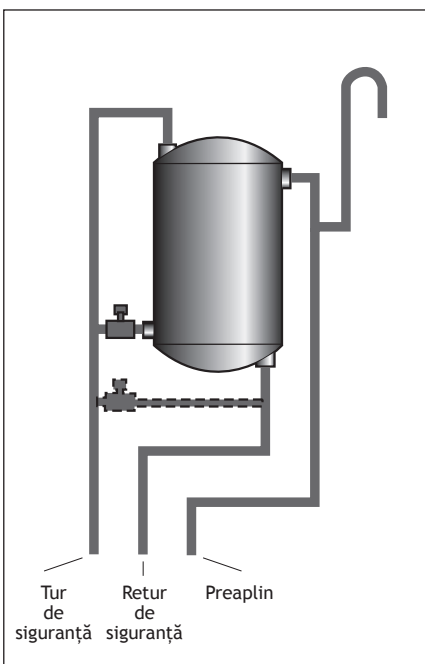


Fig 2.8. Vas de expansiune deschis.

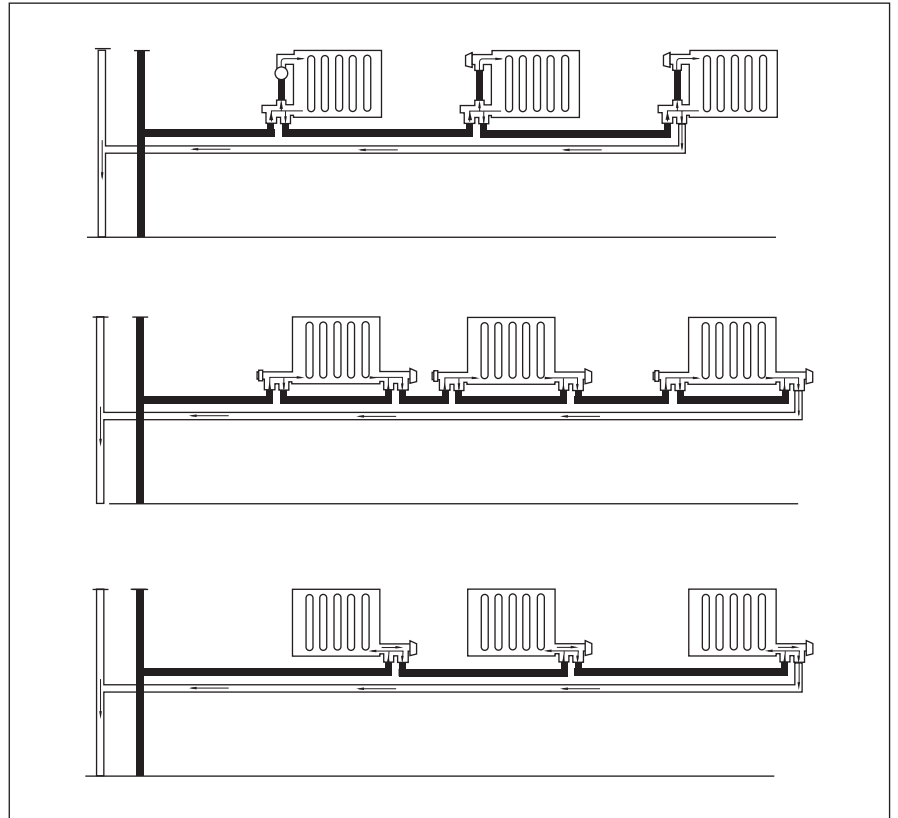


Fig 2.9. Sistem de încălzire monotubular (exemple).

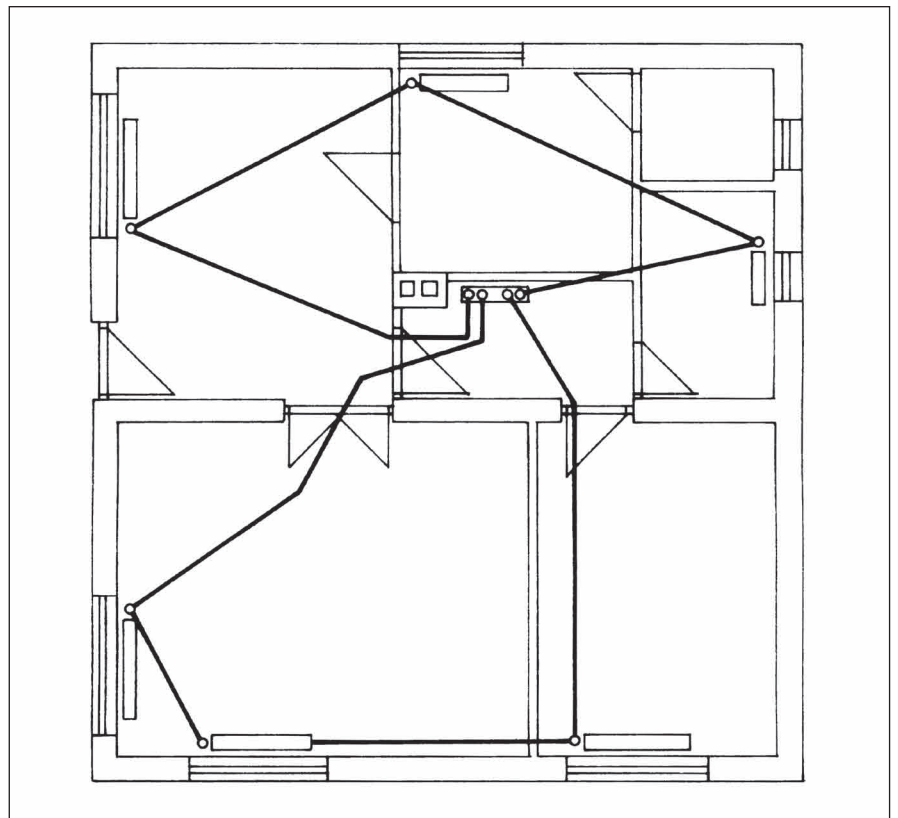


Fig 2.10. Sistem de încălzire monotubular ramificat pe orizontală.

La sistemele de încălzire nu este necesar a lua în calcul regulile folosite la alimentarea cu apă, deci produsele de oțel și cupru pot fi folosite mixt (Graf 2.7), fără orice limitare, pentru că într-un sistem executat corect, gazele se despart de apă, nu este oxigen liber în sistem, ionii de cupru nu se desprind de pe pereții țevilor de cupru, deci nu ajung la țevile de oțel să corodeze.

Trebuie acordată atenție deosebită la îmbinările cupru-oțel și cupru-aluminiu, ca aceste materiale să nu se atingă direct pentru că pot produce coroziune. La conexiunile cupru-oțel trebuie introdus un fitting din alamă sau alamă nichelată. La conexiunile cupru-aluminiu trebuie introdus un fitting din alamă sau alamă cadmiată. Este de preferat executarea sistemelor de încălzire închise, pentru a împiedica pătrunderea oxigenului în sistem. Dacă nu este posibilă utilizarea unui vas de expansiune închis (ex. sisteme cu combustibil solid), atunci vasul de expansiune trebuie realizat în așa fel, încât să permită pătrunderea unei cantități cât mai mici de aer. Exemplu fig. 2.8.

Comparativ cu sistemele clasice de distribuție, avantajul semnificativ al sistemelor de cupru este posibilitatea înglobării lor în pardoseli sau elemente de construcții. Majoritatea beneficiarilor cer soluții tehnice care sunt invizibile. Utilizarea cuprului rezolvă problema. Pe lângă invizibilitate, lungimea conductelor este cea optimă, pentru că se ajunge la radiatoare pe traseul cel mai scurt. În pardoseală nu trebuie să fie fittinguri, dar dacă este inevitabil (ex. sisteme de încălzire bitubulare) atunci trebuie executate îmbinări cu lipire tare (deși în Elveția este permisă și lipirea moale). Sunt mai multe soluții pentru racordarea radiatoarelor: cu ventil cu racord inferior spre pardoseală, sau este posibilă conectarea din spatele radiatorului, din perete cu racorduri flexibile.

Fig. 2.9 arată câteva exemple de sisteme monotubulare cu distribuție în pardoseală.

Fig. 2.10 arată un plan de amplasare a circuitelor monotubulare cu distribuție în pardoseală.

Fig. 2.11 arată câteva exemple de sisteme bitubulare cu distribuție în pardoseală.

La montarea în pardoseală a țevilor de cupru cu înveliș de plastic trebuie ținut cont de faptul, că lungimea maximă a porțiunilor drepte poate fi de 5 metri. Învelișul din

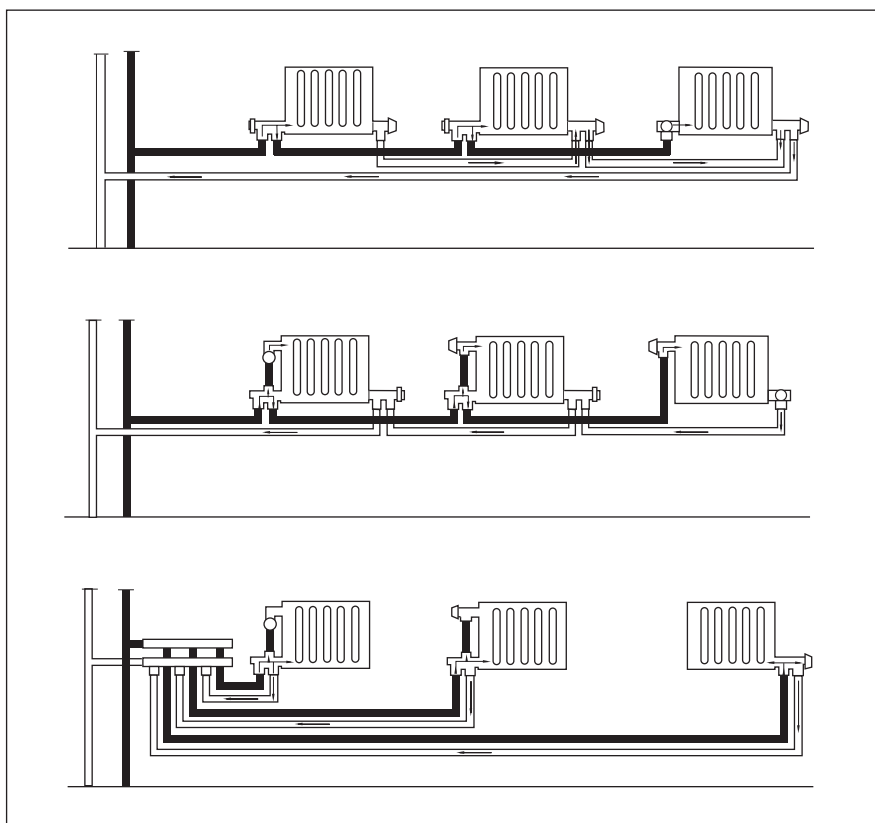


Fig 2.11. Sistem de încălzire bitubular (exemple).

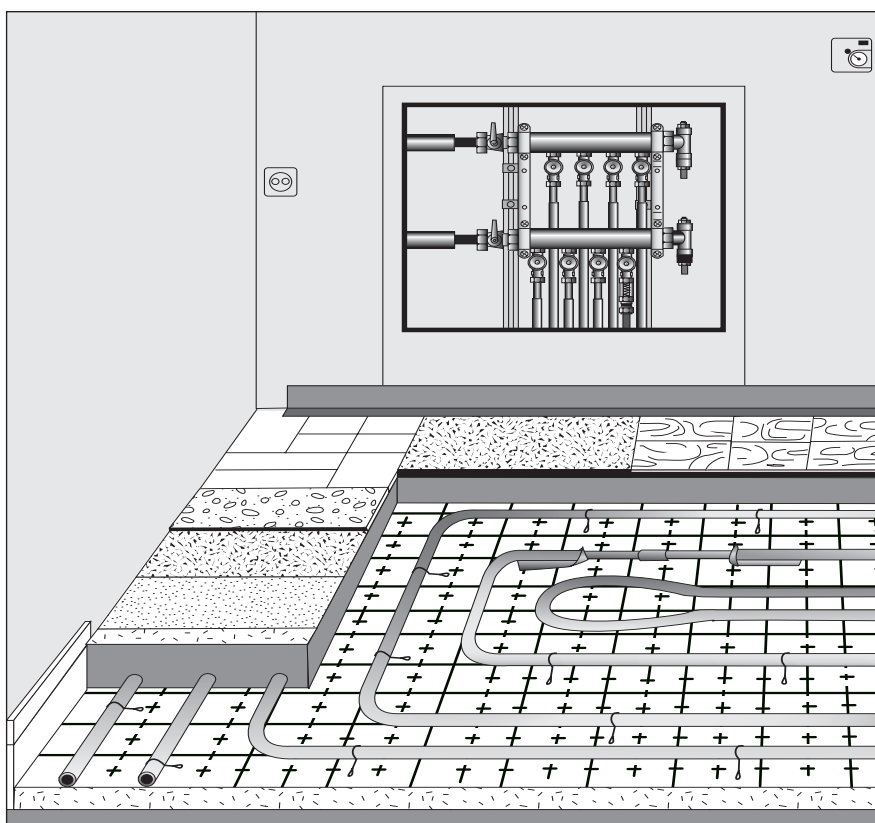


Fig 2.12. Executarea corectă a încălzirii prin pardoseală radiantă.

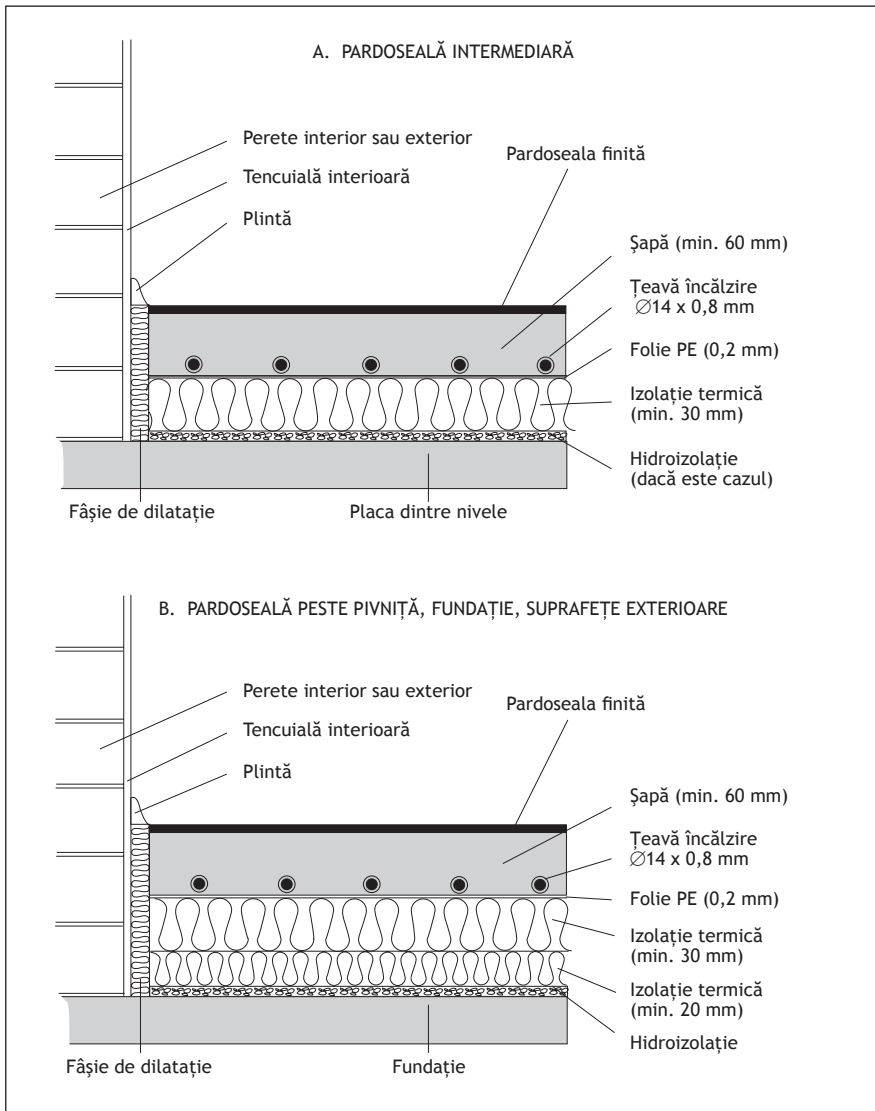


Fig 2.13. Structura recomandată a pardoselii la sistemele de încălzire prin pardoseală cu țevi de cupru cu înveliș din plastic.

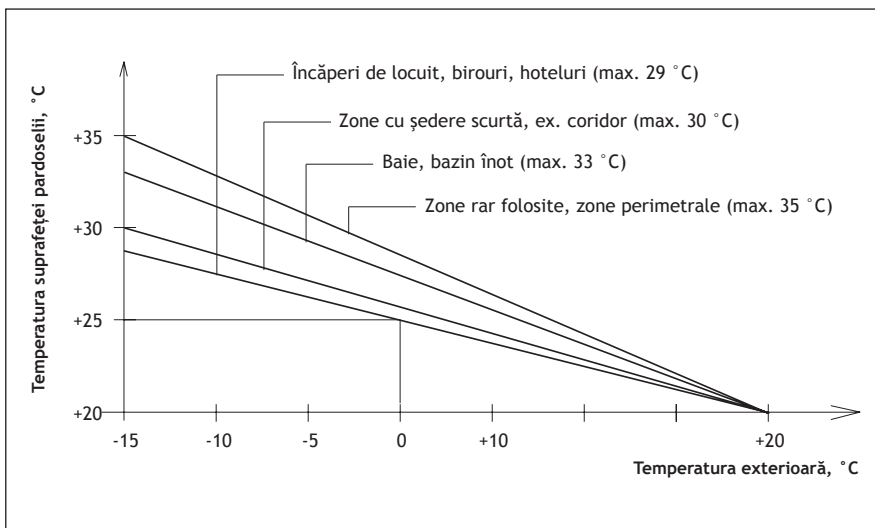


Fig 2.15. Temperaturi maxime admisibile ale pardoselilor radiante.

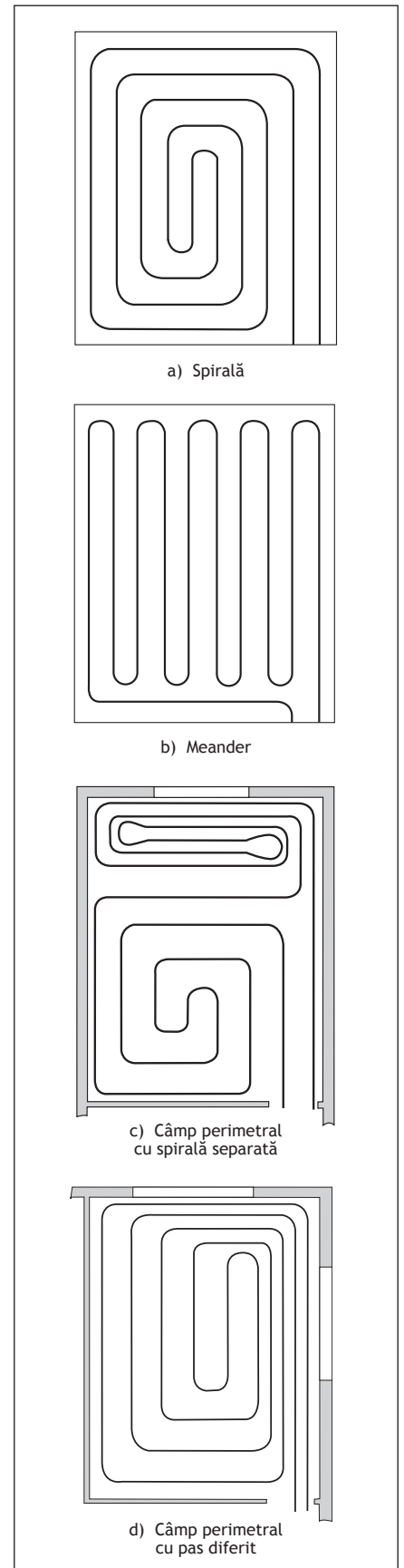


Fig 2.14. Câmpurile pardoselii radiante cu mai multe configurații.

plastic poate prelua dilatarea termică până la 5m. Dacă avem un traseu mai lung de 5m, atunci trebuie realizate schimbări de direcție și izolații pentru preluarea dilatațiilor, ceea ce este mult mai costisitor și mai complicat decât metoda traseelor mai scurte de 5m.

La alegerea ventilelor de racord ale radiatoarelor monotubulare sau bitubulare se va acorda atenție deosebită tipurilor de ventile cu care se prevăd radiatoarele. La unele mărci, ventilele monotubulare și bitubulare sunt aparent identice, trebuie urmărite cu atenție marcajele de pe ventile care precizează tipul (100% la bitub și 50% la monotub). Dacă s-a greșit la alegerea ventilelor, schimbarea lor ulterioară este complicată și costisitoare.

La încălzirea prin pardoseală, se folosesc de multe ori țevi din plastic care mai mult sau mai puțin permit intrarea oxigenului (difuzia oxigenului). Oxigenul pătruns în sistemul de încălzire cauzează coroziune. Efectul poate fi redus prin utilizarea inhibitorilor în apa de încălzire, dar această soluție este greoaie și deseori se uită completarea anuală. Țevile din cupru sunt absolut sigure la difuziunea oxigenului, păstrează această caracteristică pe toată durata lor de funcționare și prețul lor este comparativ cu prețul țevilor multistrat din plastic.

La încălzirea prin pardoseală, de cele mai multe ori sunt folosite țevi din cupru 14 x 0,8 mm. Datorită pereților subțiri este ușoară realizarea legăturilor și dacă execuția lucrării este corespunzătoare, durata de funcționare va fi aproape nelimitată.

Fig. 2.12 arată un exemplu de pardoseală radiantă executată corect. Este nevoie de o izolație termică corespunzătoare la partea inferioară (peste planșeu) și pe partea laterală (spre pereți)- rolul principal al izolației montate lateral este preluarea dilatațiilor termice. (fig. 2.13).

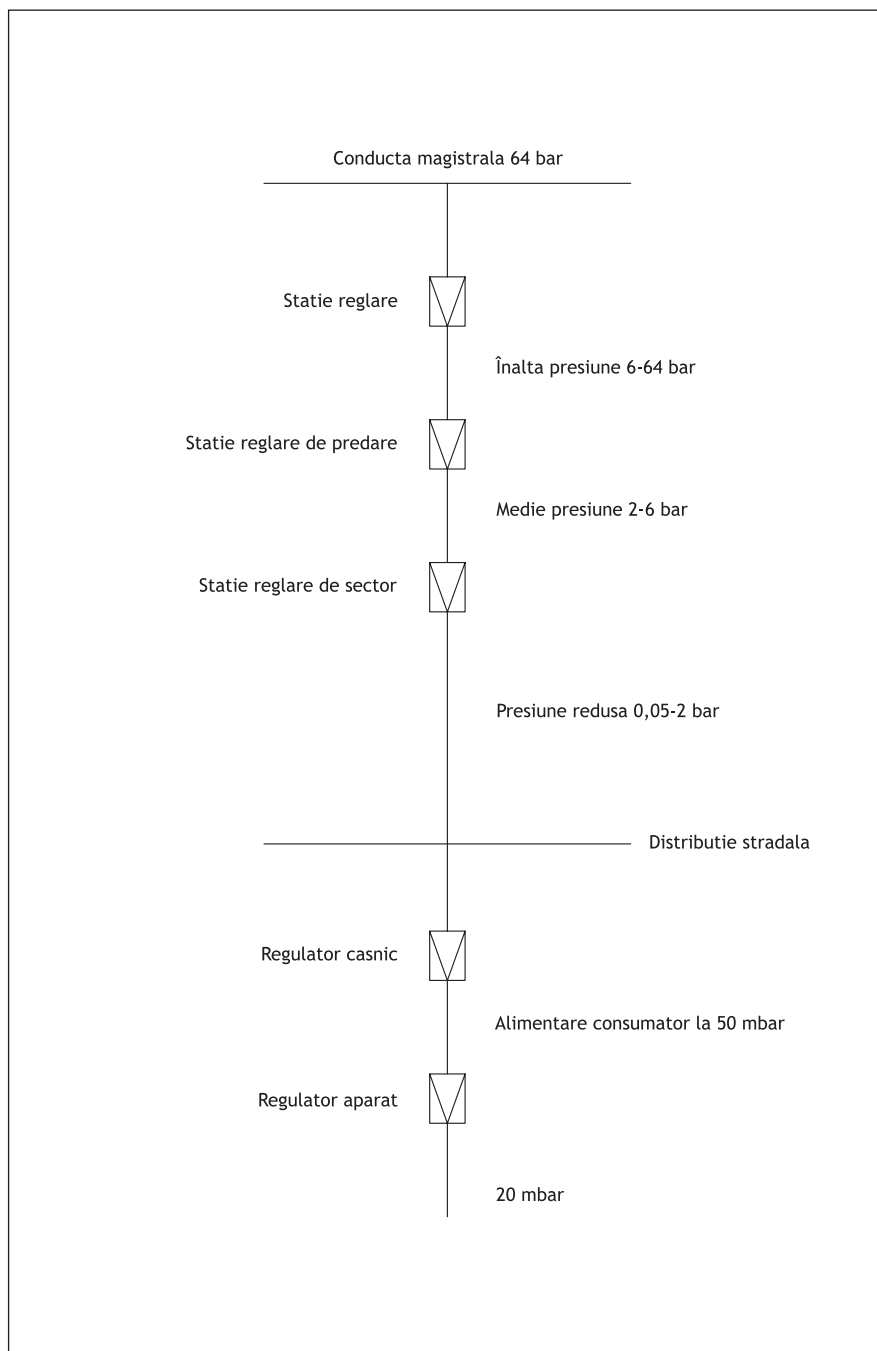


Fig 2.16. Schema de principiu al alimentării cu gaze naturale.

Tipul gazului	Presiunea maximă după regulator, mbar	Presiunea de lucru al aparatului, mbar	Căderea de presiune la consumator, mbar
Gaze naturale (aparat prevăzut cu regulator de presiune)	100	73...100	19
Gaze naturale	33	23...33	0,5
Gaz lichefiat (PB)	35	28...35	7
Gaz lichefiat (PB)	55	40...55	15

Tabela 2.3. Conține rapoartele de presiune în interiorul clădirii.

La îmbinarea țevilor în pardoseală, învelișul din plastic nu trebuie îndepărtat, deci după finalizarea lipirii, învelișul de plastic va fi completat și în zona îmbinării.

Câmpurile pardoselii radiante pot fi executate cu mai multe configurații, exemple (fig 2.14).

Din motive de respectare a confortului termic, nu este indicat să se depășească valoarea puterii termice de 100 W/mp, cea ce înseamnă că temperatura pardoselii în zona activă nu poate depăși 29 C°. Excepțiile sunt trecute pe fig. 2.15.

În cazul în care încălzirea încăperii necesită mai mult de 100 W/mp, atunci este nevoie de o încălzire suplimentară.

Un confort foarte bun este asigurat de sistemele mixte cu radiator și încălzire prin pardoseală. Este practic să se împartă la jumătate necesarul de căldură între sistemul cu radiatoare și pardoseala radiantă. Încălzirea mixtă dă un confort plăcut și reacționează rapid la reglaj. Este evident, că această metodă este mai costisitoare decât cele două sisteme executate separat.

Graficele și figurile necesare dimensionării pot fi găsite în Anexă.

2.3. PROIECTAREA ALIMENTĂRII CU GAZ

Proiectarea alimentării cu gaze se referă numai la gazele naturale. În zonele unde nu există rețele de alimentare cu gaze naturale poate fi utilizată soluția alimentării sistemelor cu gaze lichefiate.

La proiectarea și executarea sistemelor de alimentare cu gaze naturale se vor respecta prescripțiile Normativului NT-DPE-01/2004.

Instalațiile de gaze din țevi de cupru din interiorul clădirilor pot fi executate la fel ca și cele cu țevi din oțel. Din păcate furnizorii de gaz interpretează legile diferit, deci cea ce este acceptabil la un furnizor nu este acceptabil la celălalt. Înainte de începerea proiectării este indicată studierea reglementărilor locale. Toți furnizorii de gaze acceptă utilizarea țevilor din cupru cu fittinguri lipite tare și cu fittinguri presate.

La sistemul tradițional de furnizare a gazelor la presiune joasă, este indicat să se utilizeze țevile din cupru pentru că au

diametrul mai mic decât țevile din oțel. Rapoartele de presiune ale sistemelor conform fig. 2.16.

La executarea țevilor de gaz în interiorul clădirilor, dimensiunile uzuale de țevi din cupru sunt următoarele: 10x1; 12x1; 15x1; 18x1; 22x1; 28x1,5; 35x1,5; 42x1,5; 54 x 2,0.

Folosirea altor dimensiuni trebuie să fie aprobată de furnizorii de gaze. La îmbinarea țevilor se lucrează cu lipire tare (fitinguri conform EN 1254-1, praf de sudare conform EN 1045, metal pt. lipire tare EN 1044), sudare (diametre mari) și fittinguri presate. Caracteristicile principale ale fittingurilor prin presare: inel O galben, semn galben pe fittinguri, presiunea maximă de lucru 5 bar, rezistența la foc 650°C pentru 30min.

Furnizarea gazelor la presiune joasă este și mai eficientă decât sistemul precedent, pentru că aici dimensiunile țevilor sunt mai reduse. Presiunea trebuie redusă numai la 100 mbar la reductorul de presiune și reductorul de presiune trebuie montat pe echipamente (unele dintre ele nici nu au nevoie de reductor, deoarece presiunea lor este reglabilă).

Construcția și rapoartele de presiune conform fig. 2.16. Țevile de cupru nu pot fi așezate în structura pereților în mod îngropat.

La dezvoltarea liniilor de gaz PB trebuie luat în considerare să nu existe o cameră situată mai jos de nivelul solului, pentru că densitatea gazului PB este mai mare decât cea a aerului, deci se comportă ca și apa.

În cazul în care este inevitabil să se așeze țevile de gaz lângă o cameră situată sub nivelul solului, atunci intrarea trebuie protejată cu piesă de trecere etanșă, și cu un prag, ca și cum am încerca să oprim curgerea apei. Instalația interioară de gaz trebuie coordonată cu furnizorul de gaz și proiectată/executată conform reglementărilor în vigoare.

Tabelele și figurile necesare dimensionării alimentării cu gaz în anexă.

Acest capitol conține și unele prescripții tehnice valabile în UE. În România vor fi respectate prescripțiile și normativele locale în vigoare!

2.4. PROIECTAREA SISTEMULUI DE ALIMENTARE CU COMBUSTIBIL LICHID

Furnizarea combustibilului lichid poate fi rezolvată prin absorbție directă de către injector din rezervorul de combustibil (fig. 2.17), prin pompă (fig. 2.18) sau se poate instala un rezervor de zi de la care se asigură alimentarea injectorului.

Viteza de curgere al combustibilului lichid în țevile de cupru este conform Tabel 2.4.

Denumire	Viteză, m/s	
	combustibil lichid tip diesel	combustibil lichid tip CLU
Țeavă de alimentare de la rezervor	0,2...0,3	0,1...0,2
Țeavă de alimentare arzător	0,4...0,5	0,2...0,3

Tabela 2.4. Viteze recomandate pentru furnizarea combustibilului lichid.

La dimensionarea țevilor de alimentare cu combustibil lichid este indicată alegerea vitezei de curgere în așa fel încât să avem curgere laminară, adică numărul Reynolds să fie sub valoarea de 2320 (unde $Re = v \cdot d / \nu$, $\nu = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$).

Căderea de presiune la filtru este de 100...200 mbar pentru combustibil ușor și 300...400 mbar pentru combustibil greu.

Pierderea totală de presiune nu trebuie să depășească 0,5 bar. Pierderea de presiune poate fi calculată cu următoarea formulă:

$$\Delta p_{\text{totală}} = \Delta p_{\text{geodezică}} + \Delta p_{\text{locală+dinamică}} + \Delta p_{\text{filtru}}$$

Tabelele și nomogramele necesare la dimensionarea sistemelor de alimentare cu combustibil lichid sunt detaliate în anexă.

2.5. PROIECTAREA SISTEMELOR DE AER COMPRIMAT

Sistemele de aer comprimat sunt din ce în ce mai frecvent folosite în unități de producție, pentru controlul echipamentelor sau al procesului tehnologic. Schema de funcționare al producerii aerului comprimat conform fig. 2.19.

Aerul care intră în compresor trebuie să aibă puritate ridicată, astfel filtrele pasive și active trebuie să fie montate în sistem. Aerul comprimat va avea conținut ridicat de apă și apa va trebui să fie condensată în aftercooler. Rezervorul de aer va avea dimensiunea unui hidrofor.

$$V_T = 15 \frac{P_{sz}}{\Delta p \cdot z} Q_L \frac{100}{\%ED} s \text{ m}^3,$$

în care:

- V_T volumul recipientului, m³;
- P_{sz} presiunea (absolută) de aspirație a compresorului, bar;
- Δp fluctuație admisibilă de presiune (recomandare: 1...2), bar;
- z nr. porniri pe oră (recomandat 12);
- Q_L consumul mediu de aer (la calitate normală de aer), m³/h;
- $ED\%$ timpul de funcționare al compresorului, % (recomandat 50%);
- s factor de siguranță (valoare recomandată 1,2).

debitul de aer al compresorului trebuie să fie după cum urmează:

$$Q_K = Q_L \frac{100}{\%ED} s \text{ m}^3/\text{saat},$$

în care:

- Q_K debitul de aer al compresorului,
- Q_L consumul mediu de aer (la calitate normală de aer), m³/h;
- $ED\%$ timpul de funcționare al compresorului, % (recomandat 50%);

Configurația sistemului de aer comprimat poate fi similară cu cea a sistemului cu apă, de ex. cu sistem ramificat sau inelar. (fig. 2.20)

Țevile vor fi montate cu pantă, iar ramificațiile vor fi realizate de sus, ca la rețelele de abur. Din motive de economicitate, pierderile de presiune nu vor depăși 0,1 bar la dimensionare.

Tabelele și nomogramele necesare la dimensionarea sistemelor de aer comprimat sunt detaliate în anexă.

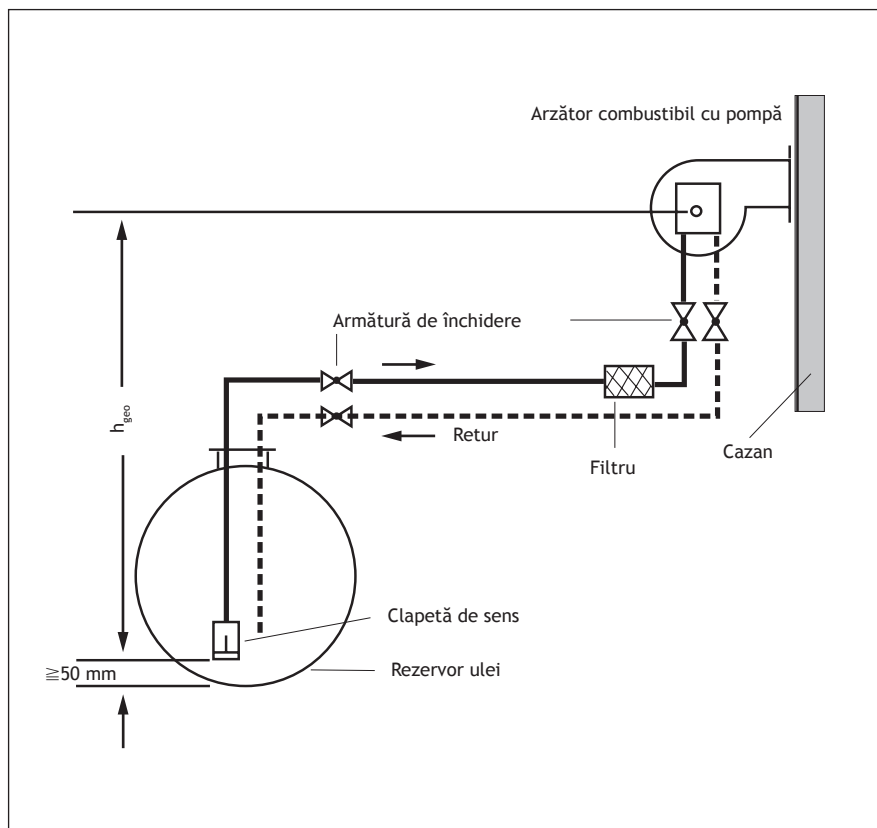


Fig 2.17. Furnizare de combustibil cu autopompare.

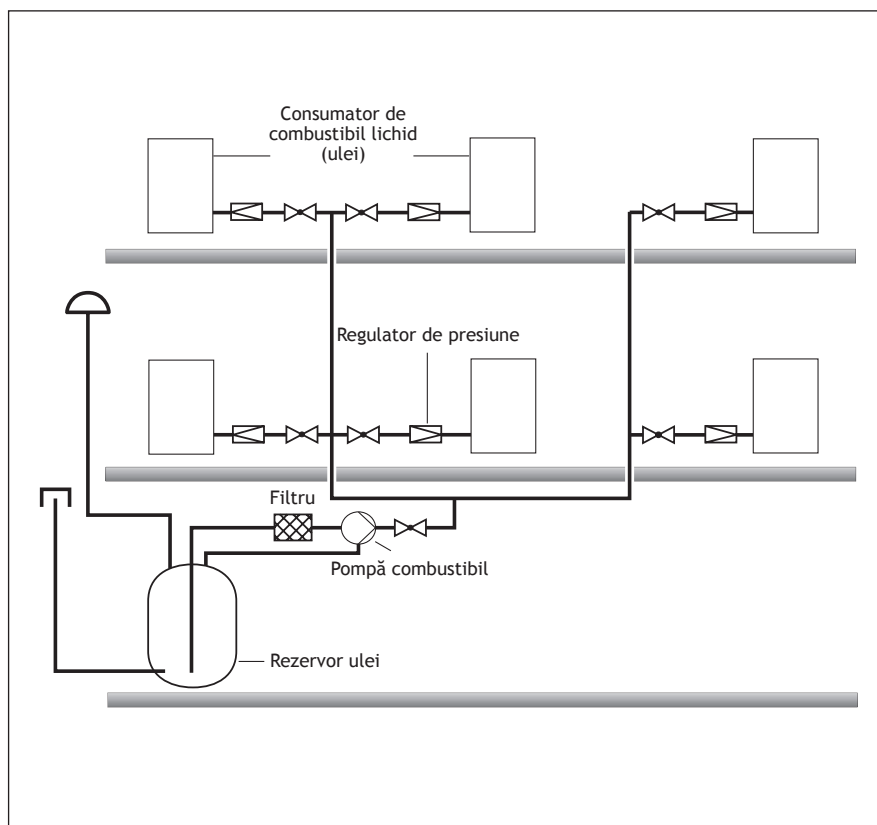


Fig 2.18. Furnizare de combustibil cu pompare.

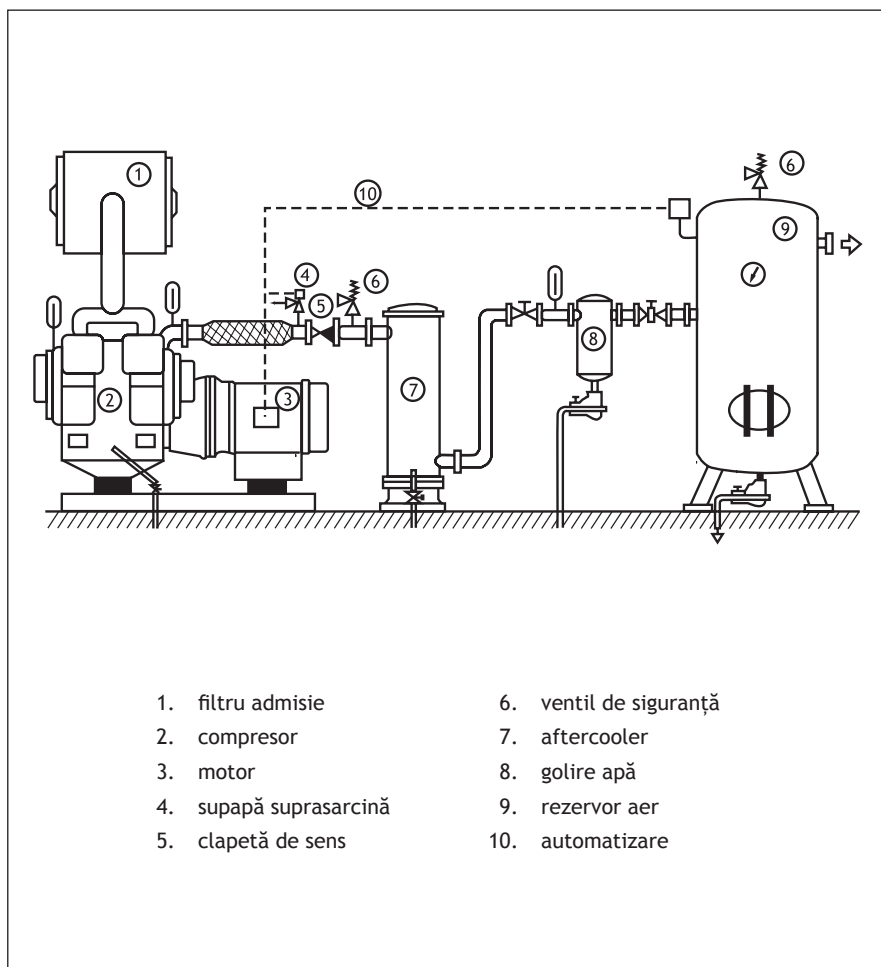


Fig 2.19. Schema de funcționare a compresorului.

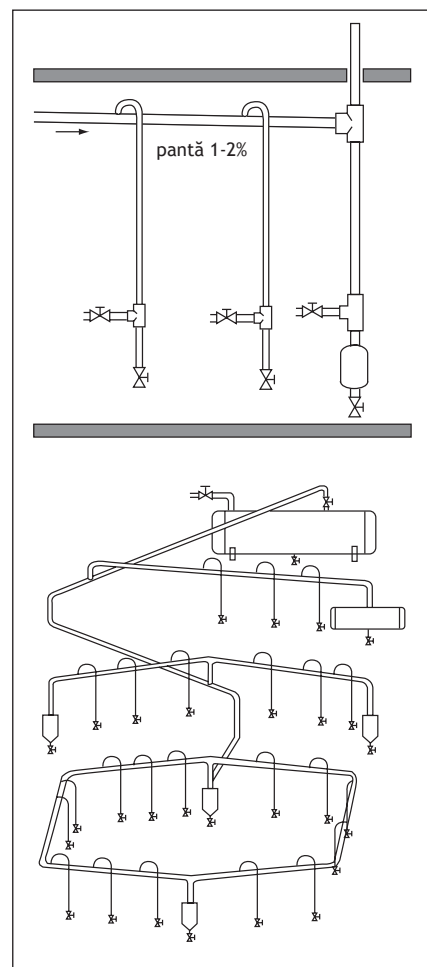


Fig 2.20. Schema rețelei de aer comprimat.

BIBLIOGRAFIE

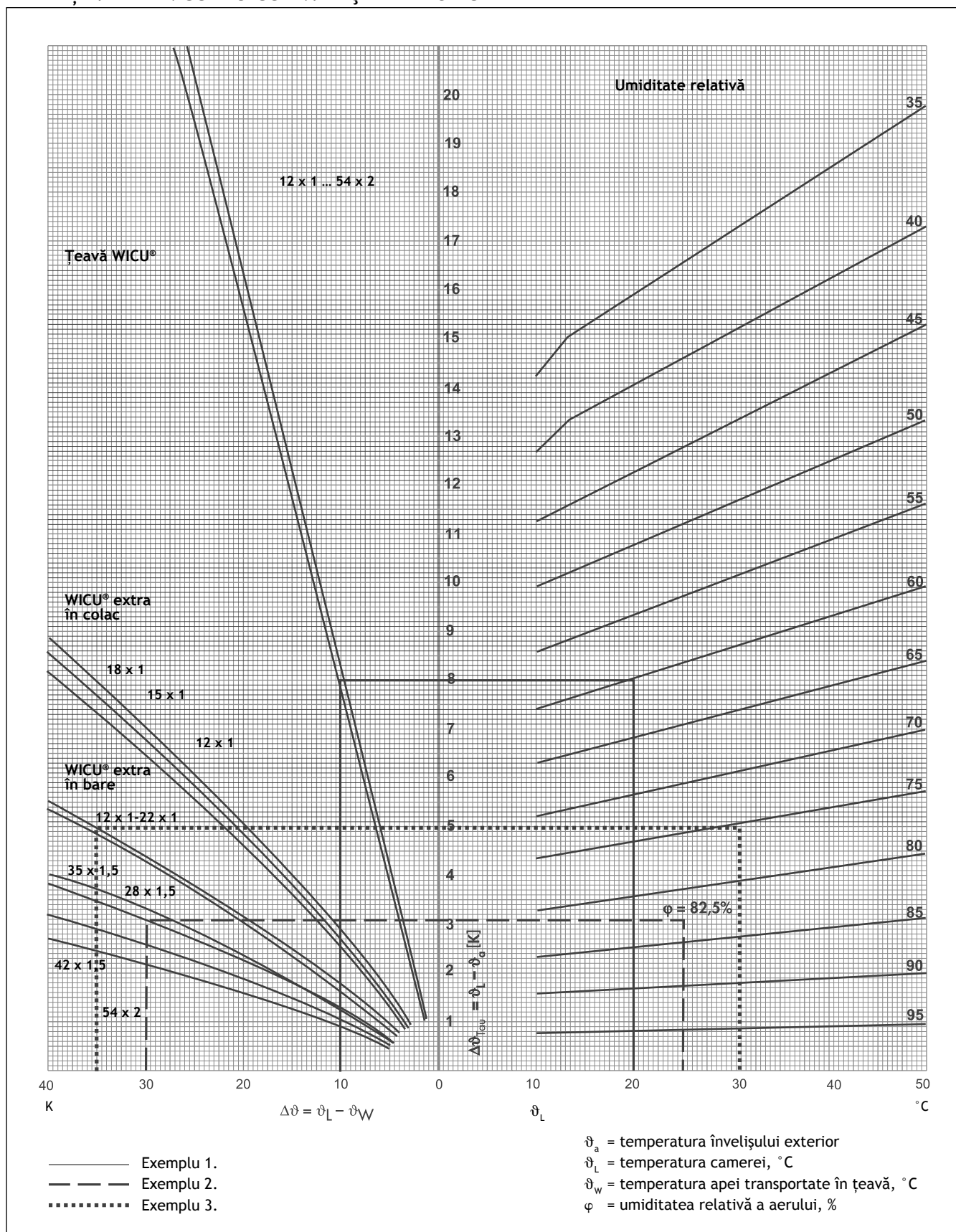
1. NT DPE 01/2004 - Norme tehnice pentru proiectarea și executarea sistemelor de alimentare cu gaze naturale.
2. Fußbodenheizung mit Kupferrohr, Wieland Werke Ag, KM Europa Metal AG.
3. Gázvezeték építése rézcsővel, Magyar Rézpiaci Központ, 1993.
4. Manualul de instalații (AIR), Volumul I,S. Editura Artecno București.
5. Kupfer für die menschliche Gesundheit und Sicherheit, Deutsches Kupfer-Institut.
6. Kupfer im Trinkwasser, Deutsches Kupfer-Institut.
7. Pneumatikus rendszerek karbantartása, Finomszerelvénygyár.
8. Rézcsövek alkalmazása fűtési és vízellátási rendszerekben, Szerelési útmutató, Magyar Rézpiaci Központ.
9. Rézcsövek alkalmazása fűtési és vízellátási rendszerekben, Tervezési útmutató, Magyar Rézpiaci Központ.
10. Szakszerû rézcsõszerelés, Magyar Rézpiaci Központ.
11. WICU Arbeitsbroschüre Teil I., Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
12. WICU Arbeitsbroschüre Teil II., Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
13. WICU Arbeitsbroschüre Teil III., Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
14. Wieland munkafüzet, Wieland Werke AG.



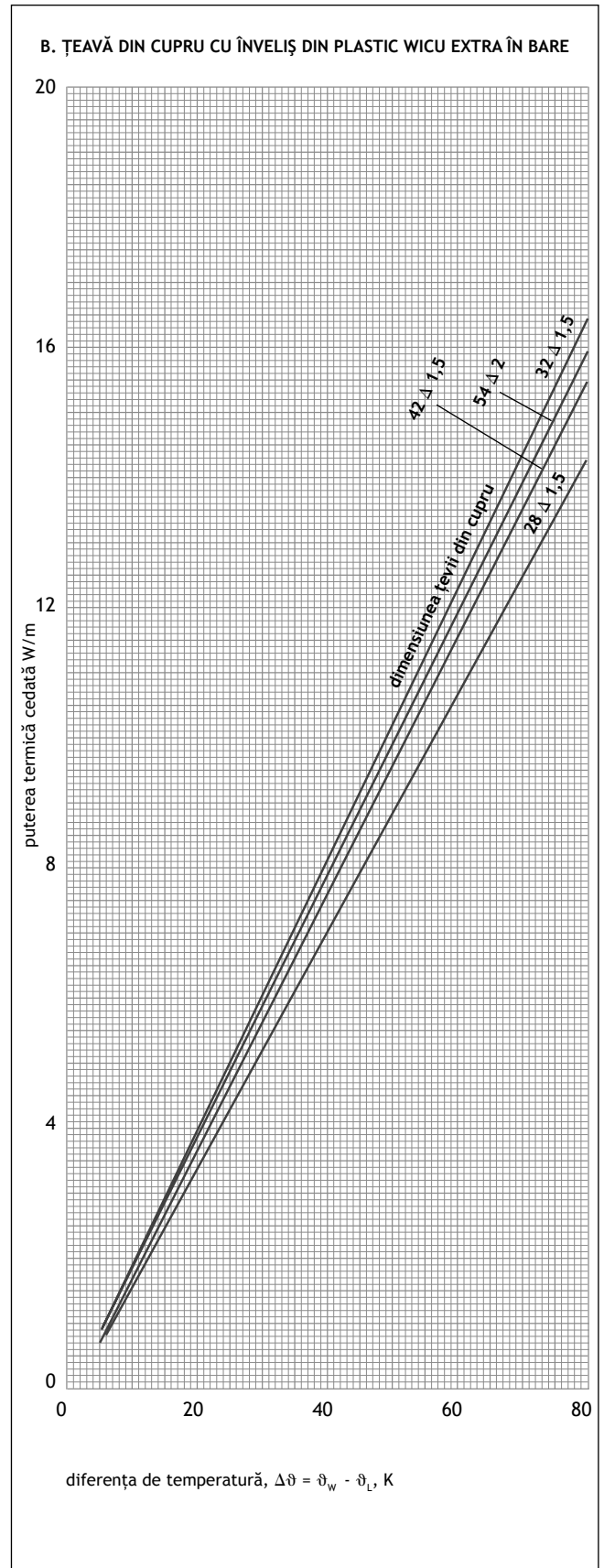
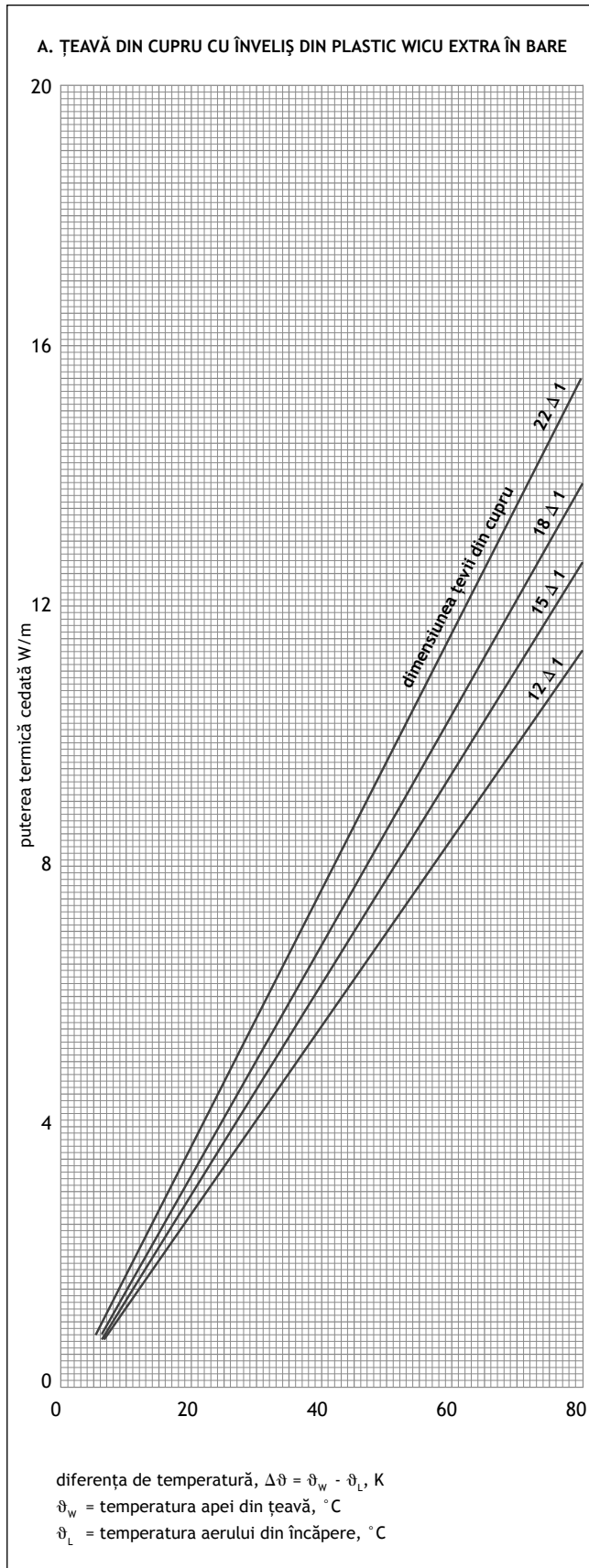
ANEXĂ



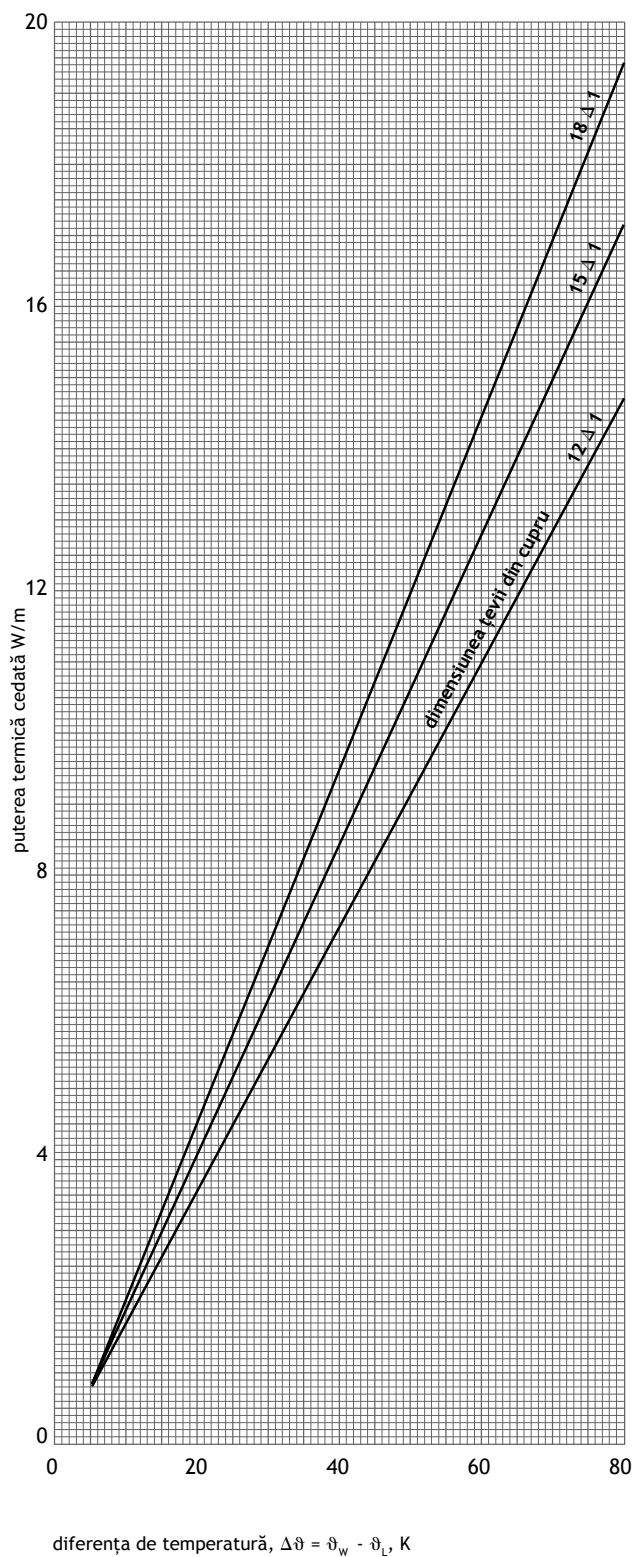
1. FENOMENUL DE APARIȚIE A CONDENSULUI (PUNCT DE ROUĂ) PE ȚEVILE DIN CUPRU CU ÎNVELIȘ DE PLASTIC



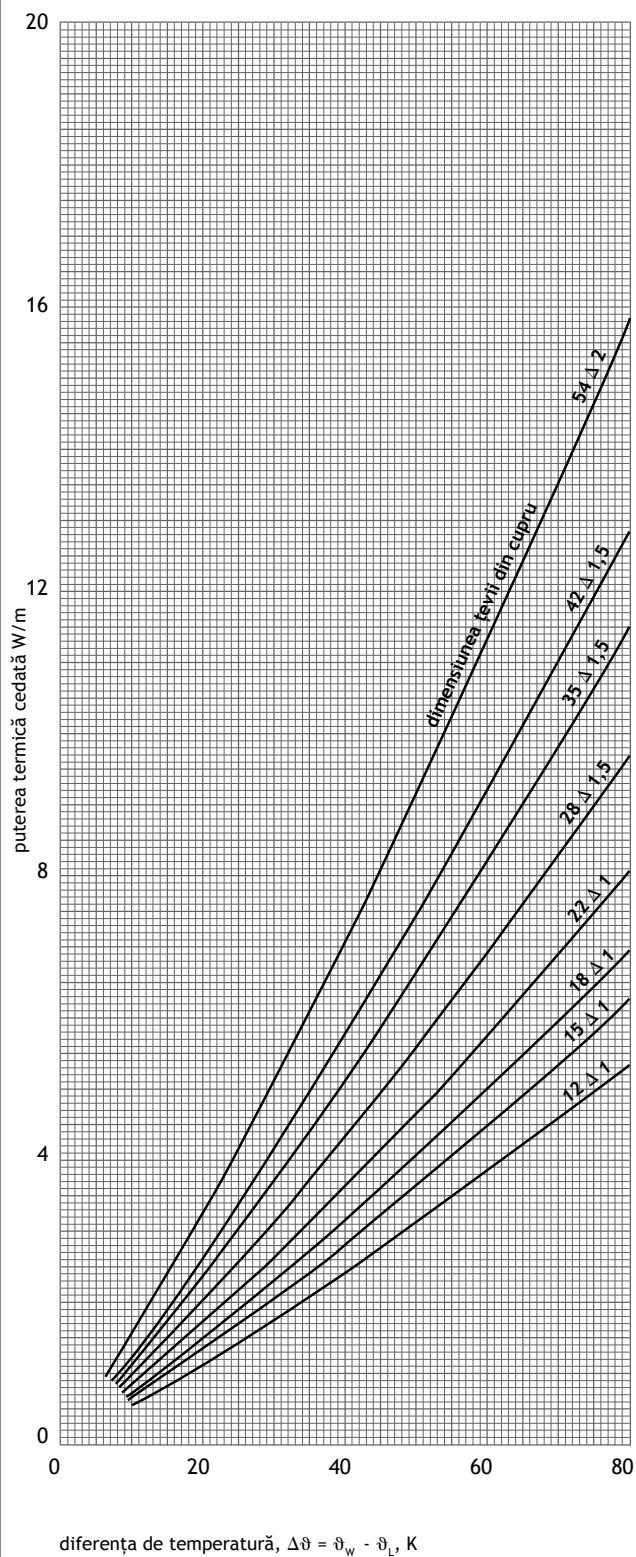
2. PUTEREA TERMICĂ CEDATĂ DE UN METRU DE ȚEAVĂ DE CUPRU CU ÎNVELIȘ DIN PLASTIC, MONTATĂ APARENT




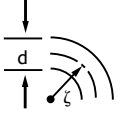
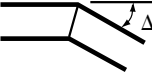
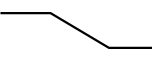
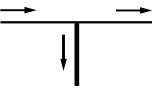
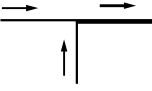
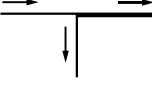
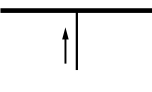
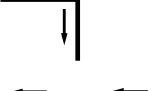

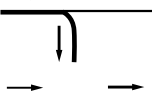

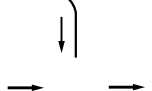
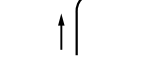
C. ȚEAVĂ DIN CUPRU CU ÎNVELIȘ DIN PLASTIC WICU EXTRA ÎN COLAC

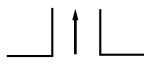

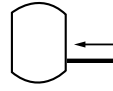
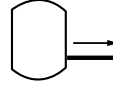

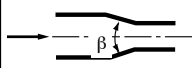
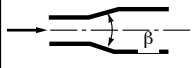



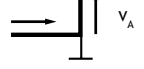
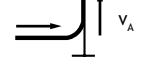
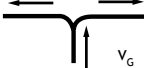
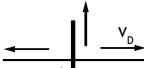



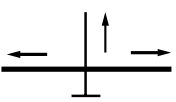
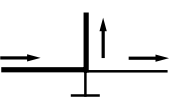
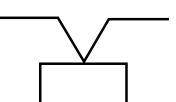


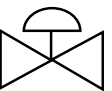
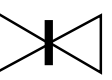
D. ȚEAVĂ DIN CUPRU CU ÎNVELIȘ DIN PLASTIC

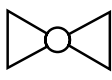

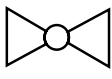
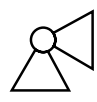


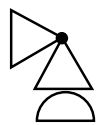

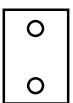


3. COEFICIENȚI DE PIERDERE DE SARCINĂ LOCALE (ζ) PENTRU APĂ (TW), ÎNCĂLZIRE (H) ȘI GAZ (G)

Simbol	Denumire	ζ	Aplicație		
			TW	H	G
	Cot sau curbă (date conform DIN 1988 T3 și TRGI)	0,70	•		•
	90% curbă conform DIN 29856 T11	$r/d = 0,5$ 1,0 2,0 3,0	• • • •	• • • •	• • • •
	Cot $\beta = 90^\circ$ 60° 45°	1,30 0,80 0,40	• • •	• • •	• • •
	Curbă gradată	0,50	•	•	•
Teuri					
	Teu trecere separare	1,30	•	•	•
	Teu trecere împreunare	0,90	•	•	
	Teu trecere separare contracurent	0,30	•	•	•
	Teu trecere împreunare contracurent	0,60	•	•	
	Teu trecere separare contracurent	3,00	•	•	
	Teu trecere împreunare contracurent	1,50	•	•	•
Ramificație prin curbă					
	Ramificație separare	0,90	•	•	•
	Ramificație împreunare	0,40	•	•	
	Ramificație cu separare debit	0,30	•	•	•
	Ramificație împreunare cu completare debit	0,20	•	•	

Simbol	Denumire	ζ	Aplicație		
			TW	H	G
	Racord distribuitor	0,50	•	•	
	Racord colector	1,00	•	•	
	Rezervor apă racord ieșire	0,50	•		
	Rezervor apă racord intrare	1,00	•		
	Reducție	0,40	•		•
	Reducție continuă $\beta = 30^\circ$ 45° 60°	0,02 0,04 0,07	• • •	• • •	
	Reducție inversă $\beta = 10^\circ$ 20° 30° 40°	0,10 0,15 0,20 0,20	• • • •	• • • •	
	Liră de dilatație	1,00	•	•	
	Compensator axial cu burduf	2,00	•	•	
	Compensator axial cu serpentină	2,00	•	•	
	Teu de curățire, 90°	1,30			•
	Curbă de curățire	0,90			•
	Teu curbat în contracurent	1,30			•
	90° Cruce cu trecere	1,30			•
	90° Cruce separare debit	2,00			•

Simbol	Denumire	ζ	Aplicație		
			TW	H	G
	Cruce cu trecere și racord de curățire	0,5			•
	Cruce separare debit cu racord de curățire	1,3			•
	Fiting de racordare DN 25	2,0			•
	Împreunare > DN 25	4,0			•
	Ventil de închidere				
	Ventil drept				
	DN 15	10,0	•	•	
	DN 20	8,5	•	•	
	DN 25	7,0	•	•	
	DN 32	6,0	•	•	
	De la DN 40 La DN 100	5,0	•	•	
	Ventil de colț				
	DN 15	3,5	•	•	
	DN 20	2,5	•	•	
De la DN 25 La DN 50	2,0	•	•		
DN 65	0,7	•	•		
	Ventil de colț				
	DN 10	7,0	•	•	
	DN 15	4,0	•	•	
	DN 20	2,0	•	•	
	DN 25	3,5	•	•	
De la DN 65 La DN 100	4,0	•	•		
	Ventil cu membrană				
	DN 15	10,0	•		
	DN 20	8,5	•		
	DN 25	7,0	•		
	DN 32	6,0	•		
De la DN 40 La DN 100	5,0	•			
	Ventil de închidere				
	Ventil cu piston				
	Robinet sferic				
	De la DN 10 La DN 15	1,0	•	•	
De la DN 20 La DN 25	0,5	•	•	•	
De la DN 32 La DN 150	0,3	•	•		
	Vană, robinet cu sertar, robinet sferic	4,0			•
	Robinet radiator Robinet de colț	2,0			•

Simbol	Denumire	ζ	Aplicație		
			TW	H	G
	Ventil de trecere	2,0			•
	Ventil de închidere de colț	5,0			•
	Ventil de trecere	0,5			•
	Ventil de închidere de colț	1,3			•
	Clapetă de sens				
	De la DN 15 La DN 20				
	De la DN 25 La DN 40	7,7	•		
	DN 50	4,3	•		
	De la DN 65 La DN 100	3,8	•		
		2,5	•		
	Ventil de trecere cu clapetă de sens				
	DN 20				
	De la DN 25 La DN 50	6,0	•		
		5,0	•		
	Ventil racordat prin găurirea țevii				
	De la DN 25 La DN 80	5,0	•		
	Regulator de presiune complet deschis	30,0			•
	Cazan încălzire	2,5			•
	Radiator	2,5			•
	Radiator din tablă	3,0			•

4. TABEL DE DIMENSIONARE APĂ POTABILĂ 10 °C

4 a)

debitul în \dot{V} , l/s	DN 4 (6x1) $d_b = 4\text{mm}$		DN 6 (8x1) $d_b = 6\text{mm}$		DN 8 (10x1) $d_b = 8\text{mm}$		DN 10 (12x1) $d_b = 10\text{mm}$	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
0,01	36,93	0,80	4,09	0,35	1,29	0,20	0,5	0,13
0,02	120,39	1,59	17,78	0,71	4,60	0,40	1,6	0,25
0,03	242,58	2,39	35,54	1,06	9,15	0,60	3,2	0,38
0,04	400,39	3,18	58,34	1,41	14,97	0,80	5,2	0,51
0,05	591,96	3,98	85,87	1,77	21,97	0,99	7,7	0,64
0,06	816,01	4,77	117,93	2,12	30,10	1,19	10,5	0,76
0,07	1071,57	5,57	154,36	2,48	39,32	1,39	13,7	0,89
0,08			195,04	2,83	49,60	1,59	17,2	1,02
0,09			239,87	3,18	60,91	1,79	21,1	1,15
0,10			288,75	3,54	73,22	1,99	25,4	1,3
0,15			591,88	5,31	149,25	2,98	51,5	1,9
0,20					248,24	3,98	85,5	2,5
0,25					369,10	4,97	126,8	3,2
0,30					511,08	5,97	175,2	3,8
0,35							230,5	4,5
0,40							292,5	5,1

4 b)

debitul în \dot{V} , l/s	DN 12 (15x1) $d_b = 13\text{mm}$		DN 15 (18x1) $d_b = 16\text{mm}$		DN 20 (22x1) $d_b = 20\text{mm}$		DN 25 (28x1,5) $d_b = 25\text{mm}$	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
0,01	0,2	0,08	0,1	0,05	0,0	0,03	0,0	0,02
0,02	0,5	0,15	0,2	0,10	0,1	0,06	0,0	0,04
0,03	0,9	0,23	0,4	0,15	0,1	0,10	0,0	0,06
0,04	1,5	0,30	0,6	0,20	0,2	0,13	0,1	0,08
0,05	2,2	0,38	0,8	0,25	0,3	0,16	0,1	0,10
0,06	3,0	0,45	1,1	0,30	0,4	0,19	0,1	0,12
0,07	4,0	0,53	1,5	0,35	0,5	0,22	0,2	0,14
0,08	5,0	0,60	1,9	0,40	0,7	0,25	0,2	0,16
0,09	6,1	0,68	2,3	0,45	0,8	0,29	0,3	0,18
0,10	7,3	0,8	2,7	0,5	1,0	0,3	0,3	0,2
0,15	14,8	1,1	5,5	0,7	1,9	0,5	0,7	0,3
0,20	24,5	1,5	9,1	1,0	3,2	0,6	1,1	0,4
0,25	36,2	1,9	13,5	1,2	4,7	0,8	1,6	0,5
0,30	49,9	2,3	18,5	1,5	6,4	1,0	2,2	0,6
0,35	65,6	2,6	24,3	1,7	8,4	1,1	2,9	0,7
0,40	83,1	3,0	30,8	2,0	10,6	1,3	3,7	0,8
0,45	102,4	3,4	37,9	2,2	13,1	1,4	4,5	0,9
0,50	123,6	3,8	45,7	2,5	15,7	1,6	5,4	1,0
0,55	146,5	4,1	54,1	2,7	18,6	1,8	6,4	1,1
0,60	171,1	4,5	63,2	3,0	21,7	1,9	7,5	1,2
0,65	197,5	4,9	72,9	3,2	25,0	2,1	8,6	1,3
0,70	225,5	5,3	83,2	3,5	28,5	2,2	9,8	1,4
0,75			94,1	3,7	32,3	2,4	11,1	1,5
0,80			105,6	4,0	36,2	2,5	12,4	1,6
0,85			117,6	4,2	40,3	2,7	13,9	1,7
0,90			130,3	4,5	44,6	2,9	15,3	1,8
0,95			143,6	4,7	49,2	3,0	16,9	1,9
1,00			157,4	5,0	53,9	3,2	18,5	2,0
1,05					58,8	3,3	20,2	2,1
1,10					63,9	3,5	21,9	2,2
1,15					69,2	3,7	23,7	2,3
1,20					74,7	3,8	25,6	2,4
1,25					80,3	4,0	27,5	2,5
1,30					86,2	4,1	29,5	2,6
1,35					92,2	4,3	31,6	2,8
1,40					98,4	4,5	33,7	2,9
1,45					104,8	4,6	35,9	3,0
1,50					111,4	4,8	38,1	3,1
1,55					118,2	4,9	40,4	3,2
1,60					125,1	5,1	42,8	3,3
1,65							45,2	3,4
1,70							47,7	3,5
1,75							50,2	3,6
1,80							52,8	3,7
1,85							55,5	3,8
1,90							58,2	3,9
1,95							61,0	4,0
2,00							63,9	4,1
2,05							66,8	4,2
2,10							69,7	4,3
2,15							72,7	4,4
2,20							75,8	4,5
2,25							78,9	4,6
2,30							82,1	4,7
2,35							85,4	4,8
2,40							88,7	4,9
2,45							92,0	5,0
2,50							95,4	5,1

4 c)

debitul în \dot{V} , l/s	DN 32 (35x1,5) $d_b = 32\text{mm}$		DN 40 (42x1,5) $d_b = 39\text{mm}$		DN 50 (54x2) $d_b = 50\text{mm}$	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1
0,4	1,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,2
0,6	2,3	0,7	0,9	0,5	0,3	0,3
0,8	3,8	1,0	1,5	0,7	0,5	0,4
1,0	5,7	1,2	2,2	0,8	0,7	0,5
1,2	7,8	1,5	3,1	1,0	0,9	0,6
1,4	10,3	1,7	4,0	1,2	1,2	0,7
1,6	13,1	2,0	5,1	1,3	1,6	0,8
1,8	16,2	2,2	6,3	1,5	1,9	0,9
2,0	19,5	2,5	7,6	1,7	2,3	1,0
2,2	23,1	2,7	9,0	1,8	2,7	1,1
2,4	27,0	3,0	10,5	2,0	3,2	1,2
2,6	31,2	3,2	12,1	2,2	3,7	1,3
2,8	35,7	3,5	13,8	2,3	4,2	1,4
3,0	40,4	3,7	15,6	2,5	4,7	1,5
3,2	45,3	4,0	17,5	2,7	5,3	1,6
3,4	50,6	4,2	19,5	2,8	5,9	1,7
3,6	56,1	4,5	21,6	3,0	6,6	1,8
3,8	61,8	4,7	23,8	3,2	7,2	1,9
4,0	67,8	5,0	26,2	3,3	7,9	2,0
4,2	74,1	5,2	28,6	3,5	8,6	2,1
4,4			31,0	3,7	9,4	2,2
4,6			33,6	3,9	10,2	2,3
4,8			36,3	4,0	11,0	2,4
5,0			39,1	4,2	11,8	2,5
5,2			42,0	4,4	12,7	2,6
5,4			44,9	4,5	13,6	2,8
5,6			48,0	4,7	14,5	2,9
5,8			51,1	4,9	15,4	3,0
6,0			54,4	5,0	16,4	3,1
6,2					17,4	3,2
6,4					18,4	3,3
6,6					19,5	3,4
6,8					20,6	3,5
7,0					21,7	3,6
7,2					22,8	3,7
7,4					24,0	3,8
7,6					25,2	3,9
7,8					26,4	4,0
8,0					27,6	4,1
8,2					28,9	4,2
8,4					30,2	4,3
8,6					31,5	4,4
8,8					32,8	4,5
9,0					34,2	4,6
9,2					35,6	4,7
9,4					37,0	4,8
9,6					38,4	4,9
9,8					39,9	5,0
10,0					41,4	5,1

5. TABEL DE DIMENSIONARE APĂ CALDĂ MENAJERĂ 60 °C

5 a)

debitul în V , l/s	DN 4 (6x1) $d_b = 4\text{mm}$		DN 6 (8x1) $d_b = 6\text{mm}$		DN 8 (10x1) $d_b = 8\text{mm}$		DN 10 (12x1) $d_b = 10\text{mm}$		DN 12 (15x1) $d_b = 13\text{mm}$	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
0,005	8,37	0,40	0,74	0,18	0,23	0,10	0,10	0,06	0,04	0,04
0,006	11,43	0,48	1,69	0,21	0,28	0,12	0,11	0,08	0,04	0,05
0,007	14,89	0,56	2,20	0,25	0,57	0,14	0,13	0,09	0,05	0,05
0,008	18,74	0,64	2,76	0,28	0,71	0,16	0,15	0,10	0,05	0,06
0,009	22,96	0,72	3,38	0,32	0,87	0,18	0,31	0,11	0,06	0,07
0,010	27,56	0,80	4,04	0,35	1,04	0,20	0,37	0,13	0,07	0,08
0,020	92,48	1,59	13,39	0,71	3,42	0,40	1,19	0,25	0,35	0,15
0,030	189,49	2,39	27,20	1,06	6,91	0,60	2,40	0,38	0,69	0,23
0,040	316,58	3,18	45,14	1,41	11,43	0,80	3,95	0,51	1,14	0,30
0,050	472,56	3,98	67,00	1,77	16,92	0,99	5,84	0,64	1,68	0,38
0,060	656,66	4,77	92,66	2,12	23,33	1,19	8,04	0,76	2,31	0,45
0,070	868,34	5,57	122,00	2,48	30,65	1,39	10,54	0,89	3,02	0,53
0,080			154,95	2,83	38,85	1,59	13,35	1,02	3,82	0,60
0,090			191,85	3,18	47,90	1,79	16,44	1,15	4,69	0,68
0,100			231,43	3,54	57,80	1,99	19,81	1,27	5,65	0,75
0,150			482,32	5,31	119,58	2,98	40,80	1,91	11,58	1,13
0,200					201,07	3,98	68,34	2,55	19,33	1,51
0,250					301,58	4,97	102,19	3,18	28,82	1,88
0,300					420,66	5,97	142,15	3,82	39,99	2,26
0,350							188,11	4,46	52,79	2,64
0,400							239,95	5,09	67,20	3,01
0,450									83,18	3,39
0,500									100,72	3,77
0,550									119,79	4,14
0,600									140,37	4,52
0,650									162,47	4,90
0,700									186,05	5,27

5 b)

debitul în V , l/s	DN 15 (18x1) $d_b = 16\text{mm}$		DN 20 (22x1) $d_b = 20\text{mm}$		DN 25 (28x1,5) $d_b = 25\text{mm}$		DN 32 (35x1,5) $d_b = 32\text{mm}$	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
0,01	0,10	0,05	0,00	0,03	0,00	0,02		
0,02	0,13	0,10	0,08	0,06	0,00	0,04		
0,03	0,26	0,15	0,09	0,10	0,00	0,06		
0,04	0,43	0,20	0,15	0,13	0,05	0,08		
0,05	0,63	0,25	0,22	0,16	0,08	0,10		
0,06	0,86	0,30	0,30	0,19	0,10	0,12		
0,07	1,13	0,35	0,39	0,22	0,14	0,14		
0,08	1,42	0,40	0,49	0,25	0,17	0,16		
0,09	1,75	0,45	0,60	0,29	0,21	0,18		
0,10	2,10	0,50	0,73	0,32	0,25	0,20		
0,15	4,29	0,75	1,48	0,48	0,51	0,31		
0,20	7,14	0,99	2,46	0,64	0,85	0,41	0,26	0,25
0,25	10,63	1,24	3,65	0,80	1,26	0,51	0,39	0,31
0,30	14,72	1,49	5,05	0,95	1,73	0,61	0,53	0,37
0,35	19,40	1,74	6,64	1,11	2,28	0,71	0,70	0,44
0,40	24,67	1,99	8,43	1,27	2,89	0,81	0,89	0,50
0,45	30,49	2,24	10,41	1,43	3,57	0,92	1,09	0,56
0,50	36,88	2,49	12,58	1,59	4,31	1,02	1,32	0,62
0,55	43,81	2,74	14,93	1,75	5,11	1,12	1,56	0,68
0,60	51,29	2,98	17,46	1,91	5,97	1,22	1,83	0,75
0,65	59,30	3,23	20,17	2,07	6,89	1,32	2,11	0,81
0,70	67,85	3,48	23,06	2,23	7,87	1,43	2,40	0,87
0,75	76,92	3,73	26,12	2,39	8,91	1,53	2,72	0,93
0,80	86,51	3,98	29,36	2,55	10,01	1,63	3,05	0,99
0,85	96,63	4,23	32,77	2,71	11,16	1,73	3,40	1,06
0,90	107,25	4,48	36,34	2,86	12,37	1,83	3,77	1,12
0,95	118,40	4,72	40,09	3,02	13,64	1,94	4,16	1,18
1,00	130,05	4,97	44,01	3,18	14,96	2,04	4,56	1,24
1,05	142,21	5,22	48,09	3,34	16,34	2,14	4,97	1,31
1,10			52,34	3,50	17,78	2,24	5,41	1,37
1,15			56,76	3,66	19,27	2,34	5,86	1,43
1,20			61,34	3,82	20,81	2,44	6,33	1,49
1,25			66,08	3,98	22,41	2,55	6,81	1,55
1,30			70,99	4,14	24,07	2,65	7,31	1,62
1,35			76,06	4,30	25,77	2,75	7,82	1,68
1,40			81,29	4,46	27,54	2,85	8,36	1,74
1,45			86,69	4,62	29,35	2,95	8,90	1,80
1,50			92,24	4,77	31,22	3,06	9,47	1,87
1,55			97,95	4,93	33,14	3,16	10,04	1,93
1,60			103,83	5,09	35,11	3,26	10,64	1,99
1,65					37,14	3,36	11,25	2,05
1,70					39,21	3,46	11,87	2,11
1,75					41,34	3,57	12,51	2,18
1,80					43,52	3,67	13,17	2,24
1,85					45,76	3,77	13,84	2,30
1,90					48,04	3,87	14,53	2,36
1,95					50,38	3,97	15,23	2,42

Continuare la 5 b)

debitul în V , l/s	DN 15 (18×1) $d_b = 16\text{mm}$		DN 20 (22×1) $d_b = 20\text{mm}$		DN 25 (28×1,5) $d_b = 25\text{mm}$		DN 32 (35×1,5) $d_b = 32\text{mm}$	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
2,00					52,77	4,07	15,95	2,49
2,20					62,83	4,48	18,96	2,74
2,40					73,70	4,89	22,22	2,98
2,60					85,38	5,30	25,71	3,23
2,80							29,44	3,48
3,00							33,40	3,73
3,20							37,59	3,98
3,40							42,01	4,23
3,60							46,65	4,48
3,80							51,52	4,72
4,00							56,62	4,97
4,20							61,71	5,22

5 c)

debitul în V , l/s	DN 40 (42×1,5) $d_b = 39\text{mm}$		DN 50 (54×2) $d_b = 50\text{mm}$	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
0,2	0,10	0,17	0,03	0,10
0,4	0,35	0,33	0,11	0,20
0,6	0,71	0,50	0,22	0,31
0,8	1,18	0,67	0,36	0,41
1,0	1,76	0,84	0,54	0,51
1,2	2,44	1,00	0,74	0,61
1,4	3,22	1,17	0,98	0,71
1,6	4,10	1,34	1,24	0,81
1,8	5,07	1,51	1,53	0,92
2,0	6,13	1,67	1,85	1,02
2,2	7,29	1,84	2,20	1,12
2,4	8,53	2,01	2,57	1,22
2,6	9,87	2,18	2,98	1,32
2,8	11,29	2,34	3,40	1,43
3,0	12,80	2,51	3,85	1,53
3,2	14,40	2,68	4,33	1,63
3,4	16,08	2,85	4,84	1,73

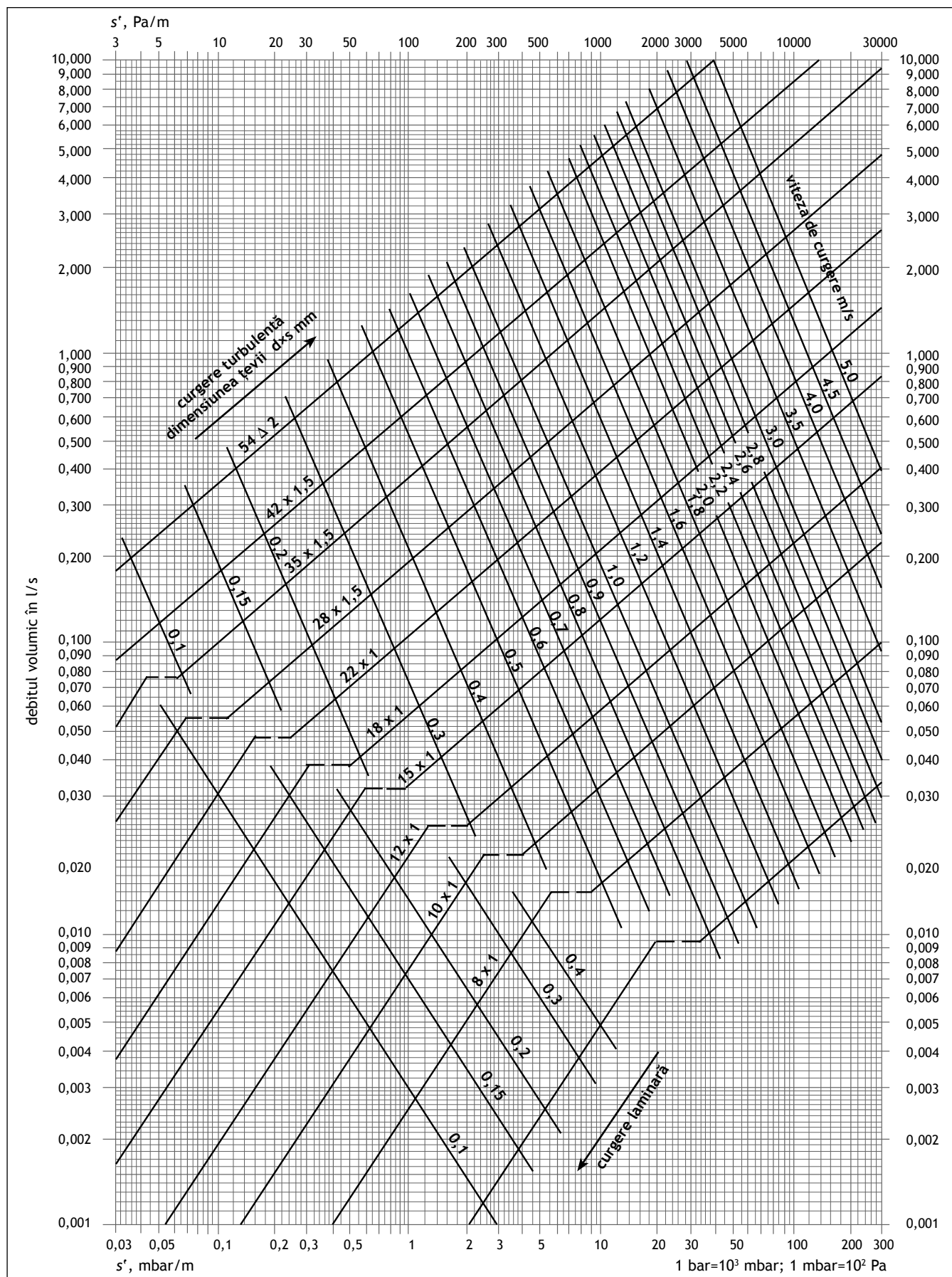
debitul în V , l/s	DN 40 (42×1,5) $d_b = 39\text{mm}$		DN 50 (54×2) $d_b = 50\text{mm}$	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
3,6	17,85	3,01	5,36	1,83
3,8	19,70	3,18	5,92	1,94
4,0	21,64	3,35	6,50	2,04
4,2	23,66	3,52	7,10	2,14
4,4	25,76	3,68	7,73	2,24
4,6	27,95	3,85	8,38	2,34
4,8	30,22	4,02	9,05	2,44
5,0	32,57	4,19	9,75	2,55
5,2	35,00	4,35	10,48	2,65
5,4	37,51	4,52	11,22	2,75
5,6	40,11	4,69	11,99	2,85
5,8	42,79	4,86	12,79	2,95
6,0	45,54	5,02	13,61	3,06
6,2			14,45	3,16
6,4			15,31	3,26
6,6			16,20	3,36
6,8			17,11	3,46

debitul în V , l/s	DN 40 (42×1,5) $d_b = 39\text{mm}$		DN 50 (54×2) $d_b = 50\text{mm}$	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
7,0			18,05	3,57
7,2			19,00	3,67
7,4			19,98	3,77
7,6			20,99	3,87
7,8			22,01	3,97
8,0			23,06	4,07
8,2			24,13	4,18
8,4			25,23	4,28
8,6			26,34	4,38
8,8			27,48	4,48
9,0			28,64	4,58
9,2			29,83	4,69
9,4			31,03	4,79
9,6			32,26	4,89
9,8			33,51	4,99
10,0			34,78	5,09

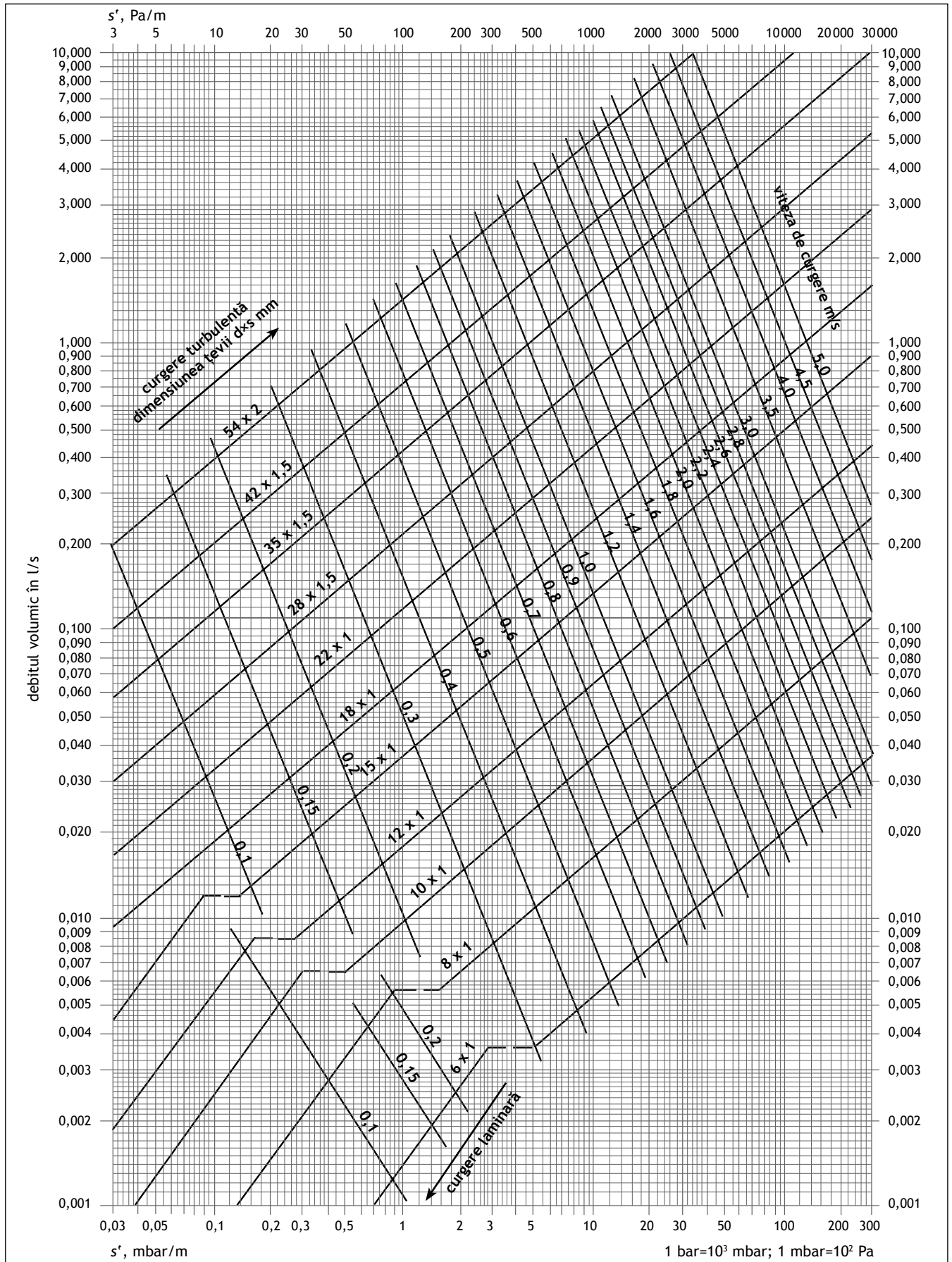
6. VALORILE PIERDERILOR LOCALE PENTRU 10 °C APĂ RECE ȘI 60 °C APĂ CALDĂ

viteza de curgere v , m/s	pierderea presiune $\zeta=1$, mbar	viteza de curgere v , m/s	pierderea presiune $\zeta=1$, mbar	viteza de curgere v , m/s	pierderea presiune $\zeta=1$, mbar
0,01	0,0005	1,4	9,8	3,3	55
0,02	0,0020	1,5	11,3	3,4	58
0,04	0,0080	1,6	12,8	3,5	61
0,06	0,0180	1,7	14,5	3,6	65
0,08	0,0320	1,8	16,2	3,7	68
0,10	0,0500	1,9	18,1	3,8	72
0,15	0,1100	2,0	20,0	3,9	76
0,20	0,2000	2,1	22,1	4,0	80
0,30	0,5000	2,2	24,2	4,1	84
0,40	0,8000	2,3	26,5	4,2	88
0,50	1,3000	2,4	28,8	4,3	92
0,60	1,8000	2,5	31,3	4,4	97
0,70	2,5000	2,6	33,8	4,5	101
0,80	3,2000	2,7	36,5	4,6	106
0,90	4,1000	2,8	39,2	4,7	110
1,00	5,0000	2,9	42,1	4,8	115
1,10	6,1000	3,0	45,0	4,9	120
1,20	7,2000	3,1	48,0	5,0	125
1,30	8,5000	3,2	51,0		

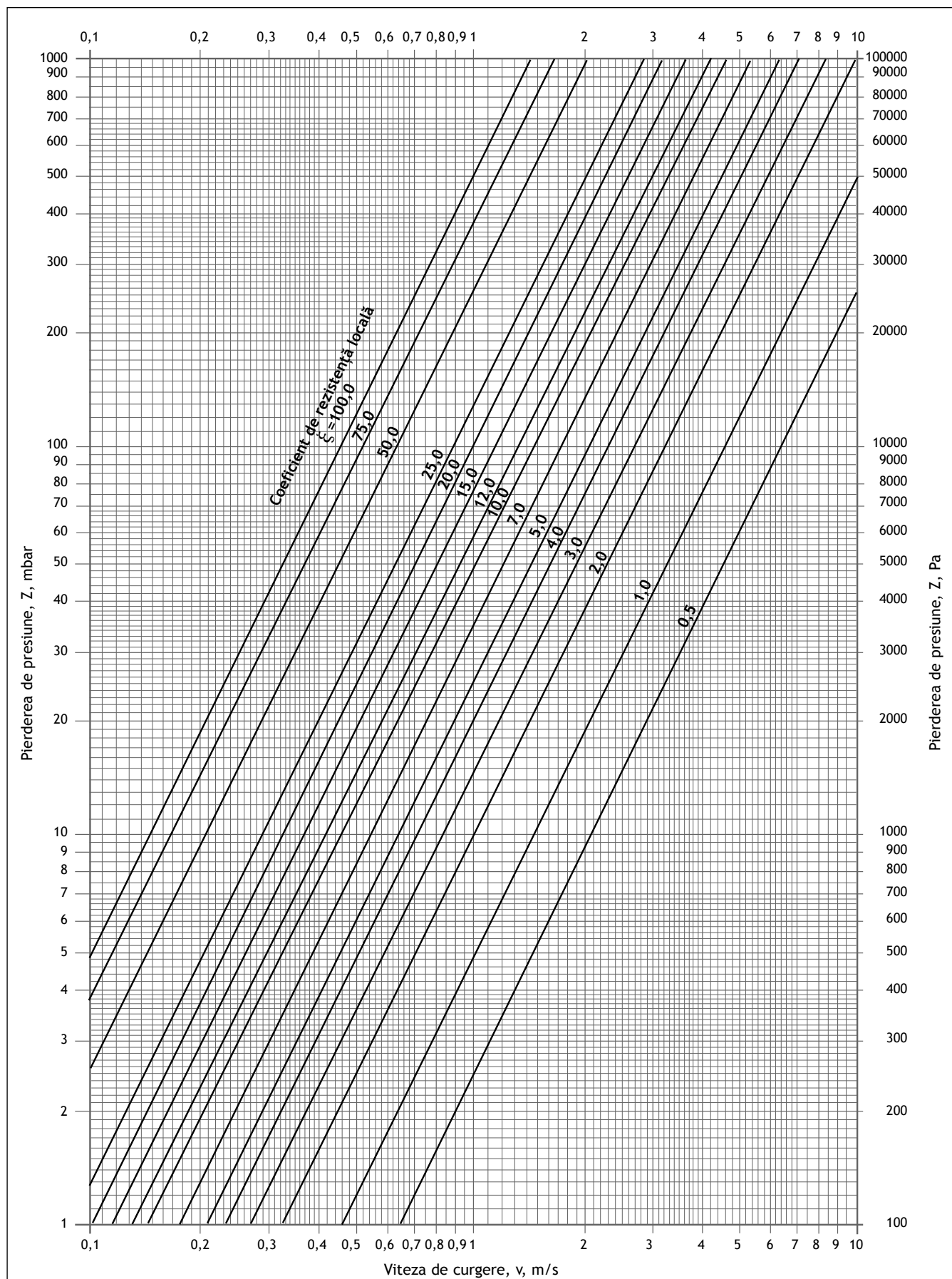
7. NOMOGRAMĂ DIMENSIONARE PENTRU 10°C APĂ RECE



8. NOMOGRAMĂ DIMENSIONARE PENTRU APĂ CALDĂ, 60 °C



9. COEFICIENȚI DE PIERDERI DE SARCINĂ LOCALE PENTRU APĂ RECE ȘI APĂ CALDĂ



10. TABEL DE DIMENSIONARE AL ÎNCĂLZIRII CENTRALE (TEMP. MEDIE, 40°C)

R, Pa/m	simbol, unitate	DIMENSIUNEA ȚEVII										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
0,5	m, kg/h	0,0172	0,0873	0,276	0,673	1,92	4,41	10,8	26,3	70,6	156	232
	v, m/s	0,0004	0,0009	0,0015	0,0024	0,0041	0,0061	0,0096	0,0150	0,0246	0,0365	0,0331
1,0	m, kg/h	0,0345	0,175	0,552	1,35	3,85	8,83	21,6	52,6	101	176	350
	v, m/s	0,0008	0,0017	0,0031	0,0048	0,0081	0,0123	0,0192	0,0300	0,0352	0,0412	0,0499
1,5	m, kg/h	0,0517	0,262	0,828	2,02	5,77	13,2	32,3	78,9	129	223	443
	v, m/s	0,0012	0,0026	0,0046	0,0072	0,0122	0,0184	0,0288	0,0450	0,0449	0,0523	0,0632
2,0	m, kg/h	0,0690	0,349	1,10	2,69	7,69	17,7	43,1	105	153	264	524
	v, m/s	0,0015	0,0035	0,0061	0,0096	0,0162	0,0246	0,0384	0,0600	0,0532	0,0620	0,0748
2,2	m, kg/h	0,0759	0,384	1,21	2,96	8,46	19,4	47,4	81,3	162	280	554
	v, m/s	0,0017	0,0038	0,0068	0,0106	0,0178	0,0270	0,0422	0,0464	0,0563	0,0655	0,0790
2,4	m, kg/h	0,0828	0,419	1,32	3,23	9,23	21,2	51,7	85,7	170	294	583
	v, m/s	0,0018	0,0041	0,0074	0,0115	0,0195	0,0295	0,0461	0,0489	0,0593	0,0690	0,0831
2,6	m, kg/h	0,0897	0,454	1,43	3,50	10,0	23,0	56,0	89,9	179	308	611
	v, m/s	0,0020	0,0045	0,0080	0,0125	0,0211	0,0320	0,0499	0,0513	0,0621	0,0723	0,0871
2,8	m, kg/h	0,0965	0,489	1,54	3,77	10,8	24,7	60,3	93,9	187	322	638
	v, m/s	0,0022	0,0048	0,0086	0,0134	0,0227	0,0344	0,0538	0,0536	0,0649	0,0755	0,0909
3,0	m, kg/h	0,103	0,524	1,66	4,04	11,5	26,5	64,7	97,9	194	335	664
	v, m/s	0,0023	0,0052	0,0092	0,0144	0,0243	0,0369	0,0576	0,0558	0,0676	0,0786	0,0946
3,3	m, kg/h	0,114	0,576	1,82	4,44	12,7	29,1	71,1	104	205	355	701
	v, m/s	0,0025	0,0057	0,0101	0,0158	0,0268	0,0406	0,0634	0,0591	0,0715	0,0831	0,100
3,6	m, kg/h	0,124	0,628	1,99	4,85	13,8	31,8	77,6	109	216	373	738
	v, m/s	0,0028	0,0062	0,0111	0,0173	0,0292	0,0442	0,0691	0,0622	0,0753	0,0874	0,105
4,0	m, kg/h	0,138	0,698	2,21	5,39	15,4	35,3	62,3	116	230	397	784
	v, m/s	0,0031	0,0069	0,0123	0,0192	0,0325	0,0492	0,0555	0,0662	0,0801	0,0930	0,112
4,5	m, kg/h	0,155	0,786	2,48	6,06	17,3	39,7	66,9	125	247	425	893
	v, m/s	0,0035	0,0078	0,0138	0,0216	0,0365	0,0553	0,0596	0,0710	0,0858	0,0996	0,120
5,0	m, kg/h	0,172	0,873	2,76	6,73	19,2	44,1	71,2	133	262	452	892
	v, m/s	0,0038	0,0086	0,0154	0,0240	0,0406	0,0614	0,0635	0,0756	0,0913	0,106	0,127
5,5	m, kg/h	0,190	0,960	3,03	7,41	21,2	48,5	75,4	140	277	477	942
	v, m/s	0,0042	0,0095	0,0169	0,0264	0,0446	0,0676	0,0672	0,0799	0,0965	0,112	0,134
6,0	m, kg/h	0,207	1,05	3,31	8,08	23,1	53,0	79,4	148	292	502	990
	v, m/s	0,0046	0,0104	0,0184	0,0288	0,0487	0,0737	0,0707	0,0841	0,102	0,118	0,141
6,5	m, kg/h	0,224	1,13	3,59	8,75	25,0	57,4	83,3	155	306	526	1037
	v, m/s	0,0050	0,0112	0,0200	0,0312	0,0527	0,0799	0,0742	0,0882	0,106	0,123	0,148
7,0	m, kg/h	0,241	1,22	3,86	9,43	26,9	61,8	87,0	162	319	549	1082
	v, m/s	0,0054	0,0121	0,0215	0,0336	0,0568	0,0860	0,0775	0,0921	0,111	0,129	0,154
7,5	m, kg/h	0,259	1,31	4,14	10,1	28,9	66,2	90,7	168	332	571	1126
	v, m/s	0,0058	0,0130	0,0230	0,0360	0,0608	0,0922	0,0808	0,0960	0,116	0,134	0,160
8,0	m, kg/h	0,276	1,40	4,41	10,8	30,8	50,6	94,2	175	345	593	1168
	v, m/s	0,0061	0,0138	0,0246	0,0384	0,0649	0,0704	0,0839	0,0997	0,120	0,139	0,167
9,0	m, kg/h	0,310	1,57	4,97	12,1	34,6	54,3	101	187	369	635	1250
	v, m/s	0,0069	0,0156	0,0277	0,0432	0,0730	0,0755	0,0900	0,107	0,129	0,149	0,178
10,0	m, kg/h	0,345	1,75	5,52	13,5	38,5	57,8	107	199	393	675	1327
	v, m/s	0,0077	0,0173	0,0307	0,0480	0,0811	0,0804	0,0958	0,114	0,137	0,158	0,189
11,0	m, kg/h	0,379	1,92	6,07	14,8	42,3	61,2	114	211	415	713	1402
	v, m/s	0,0084	0,0190	0,0338	0,0528	0,0892	0,0851	0,101	0,120	0,144	0,167	0,200
12,0	m, kg/h	0,414	2,09	6,62	16,2	46,2	64,4	120	222	436	749	1473
	v, m/s	0,0092	0,0207	0,0369	0,0576	0,0974	0,0897	0,107	0,126	0,152	0,176	0,210
13,0	m, kg/h	0,448	2,27	7,17	17,5	50,0	67,5	125	232	457	785	1542
	v, m/s	0,0100	0,0225	0,0399	0,0624	0,105	0,0940	0,112	0,132	0,159	0,184	0,220
14,0	m, kg/h	0,483	2,44	7,72	18,9	53,9	70,6	131	242	477	819	1609
	v, m/s	0,0108	0,0242	0,0430	0,0672	0,114	0,0983	0,117	0,138	0,166	0,192	0,229

Continuare tabel 10.

R, Pa/m	simbol, unitate	DIMENSIUNEA TEVIU										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
15,0	m, kg/h v, m/s	0,517 0,0115	2,62 0,0259	8,28 0,0461	20,2 0,0720	41,2 0,0869	73,5 0,102	136 0,122	252 0,144	497 0,173	852 0,200	1673 0,239
16,0	m, kg/h v, m/s	0,552 0,0123	2,79 0,0277	8,83 0,0492	21,6 0,0768	42,8 0,0904	76,4 0,106	142 0,126	262 0,149	515 0,179	884 0,207	1736 0,248
17,0	m, kg/h v, m/s	0,586 0,0131	2,97 0,0294	9,38 0,0522	22,9 0,0816	44,4 0,0937	79,2 0,110	147 0,131	271 0,155	534 0,186	915 0,214	1797 0,256
18,0	m, kg/h v, m/s	0,621 0,0138	3,14 0,0311	9,93 0,0553	24,2 0,0864	46,0 0,0969	81,9 0,114	152 0,135	281 0,160	552 0,192	946 0,222	1856 0,265
19,0	m, kg/h v, m/s	0,655 0,0146	3,32 0,0328	10,5 0,0584	25,6 0,0912	47,5 0,100	84,6 0,118	157 0,140	290 0,165	569 0,198	975 0,229	1914 0,273
20,0	m, kg/h v, m/s	0,690 0,0154	3,49 0,0346	11,0 0,0614	26,9 0,0960	48,9 0,103	87,2 0,121	162 0,144	298 0,170	586 0,204	1005 0,235	1971 0,281
22,0	m, kg/h v, m/s	0,759 0,0169	3,84 0,0380	12,1 0,0676	29,6 0,106	51,8 0,109	92,2 0,128	171 0,152	315 0,180	619 0,216	1061 0,249	2081 0,297
24,0	m, kg/h v, m/s	0,828 0,0184	4,19 0,0415	13,2 0,0737	32,3 0,115	54,6 0,115	97,1 0,135	180 0,160	332 0,189	651 0,227	1115 0,261	2186 0,312
26,0	m, kg/h v, m/s	0,897 0,0200	4,54 0,0449	14,3 0,0799	35,0 0,125	57,2 0,121	102 0,142	188 0,168	347 0,198	682 0,237	1167 0,273	2288 0,326
28,0	m, kg/h v, m/s	0,965 0,0215	4,89 0,0484	15,4 0,0860	37,7 0,134	59,8 0,126	106 0,148	197 0,175	363 0,207	711 0,248	1218 0,285	2386 0,340
30,0	m, kg/h v, m/s	1,03 0,0230	5,24 0,0518	16,6 0,0922	40,4 0,144	62,3 0,131	111 0,154	205 0,182	377 0,215	740 0,258	1266 0,297	2481 0,354
33,0	m, kg/h v, m/s	1,14 0,0253	5,76 0,0570	18,2 0,101	31,7 0,113	65,9 0,139	117 0,163	216 0,193	399 0,227	781 0,272	1337 0,313	2619 0,373
36,0	m, kg/h v, m/s	1,24 0,0277	6,28 0,0622	19,9 0,111	33,4 0,119	69,4 0,146	123 0,171	228 0,203	419 0,239	821 0,286	1405 0,329	2751 0,392
40,0	m, kg/h v, m/s	1,38 0,0307	6,98 0,0691	22,1 0,123	35,6 0,127	73,8 0,156	131 0,182	242 0,216	445 0,254	872 0,304	1492 0,350	2920 0,416
45,0	m, kg/h v, m/s	1,55 0,0346	7,86 0,0778	24,8 0,138	38,2 0,136	79,1 0,167	140 0,195	259 0,231	477 0,272	933 0,325	1595 0,374	3121 0,445
50,0	m, kg/h v, m/s	1,72 0,0384	8,73 0,0864	27,6 0,154	40,6 0,145	84,2 0,178	149 0,208	275 0,245	506 0,289	991 0,345	1694 0,397	3312 0,472
55,0	m, kg/h v, m/s	1,90 0,0422	9,60 0,0951	30,3 0,169	43,0 0,153	89,0 0,188	158 0,220	291 0,259	535 0,305	1046 0,364	1788 0,419	3495 0,498
60,0	m, kg/h v, m/s	2,07 0,0461	10,5 0,104	33,1 0,184	45,3 0,161	93,7 0,198	166 0,231	306 0,273	562 0,321	1099 0,383	1878 0,440	3671 0,523
65,0	m, kg/h v, m/s	2,24 0,0499	11,3 0,112	25,5 0,142	47,5 0,169	98,2 0,207	174 0,242	320 0,285	589 0,336	1151 0,401	1965 0,460	3840 0,547
70,0	m, kg/h v, m/s	2,41 0,0538	12,2 0,121	26,7 0,148	49,6 0,177	103 0,216	182 0,253	334 0,298	614 0,350	1200 0,418	2049 0,480	4003 0,571
75,0	m, kg/h v, m/s	2,59 0,0576	13,1 0,130	27,8 0,155	51,7 0,184	107 0,225	189 0,263	348 0,310	639 0,364	1248 0,434	2131 0,499	4162 0,593
80,0	m, kg/h v, m/s	2,76 0,0614	14,0 0,138	28,9 0,161	53,7 0,191	111 0,234	196 0,273	361 0,322	663 0,378	1295 0,451	2210 0,518	4316 0,615
90,0	m, kg/h v, m/s	3,10 0,0691	15,7 0,156	31,0 0,172	57,6 0,205	119 0,250	210 0,292	386 0,344	709 0,404	1384 0,482	2362 0,554	4611 0,657
100	m, kg/h v, m/s	3,45 0,0768	17,5 0,173	33,0 0,184	61,2 0,218	126 0,266	223 0,311	410 0,366	753 0,429	1470 0,512	2507 0,587	4892 0,697
110	m, kg/h v, m/s	3,79 0,0845	19,2 0,190	34,9 0,194	64,8 0,231	133 0,281	236 0,328	434 0,386	795 0,453	1551 0,540	2645 0,620	5160 0,736
120	m, kg/h v, m/s	4,14 0,0922	20,9 0,207	36,7 0,205	68,2 0,243	140 0,296	248 0,345	456 0,406	836 0,476	1630 0,567	2778 0,651	5418 0,772
130	m, kg/h v, m/s	4,48 0,0999	22,7 0,225	38,5 0,214	71,4 0,255	147 0,310	260 0,362	477 0,425	875 0,499	1705 0,593	2906 0,681	5666 0,808

Continuare tabel 10.

R, Pa/m	simbol, unitate	DIMENSIUNEA ȚEVII										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
140	m, kg/h v, m/s	4,83 0,108	24,4 0,242	40,2 0,224	74,6 0,266	154 0,324	271 0,377	498 0,444	912 0,520	1778 0,619	3030 0,710	5906 0,842
150	m, kg/h v, m/s	5,17 0,115	18,8 0,186	41,9 0,233	77,7 0,277	160 0,337	282 0,393	518 0,461	949 0,541	1849 0,643	3150 0,738	6139 0,875
160	m, kg/h v, m/s	5,52 0,123	19,6 0,194	43,5 0,242	80,7 0,288	166 0,350	293 0,407	537 0,479	984 0,561	1917 0,667	3266 0,765	6364 0,907
170	m, kg/h v, m/s	5,86 0,131	20,3 0,201	45,1 0,251	83,6 0,298	172 0,362	303 0,422	556 0,496	1019 0,581	1984 0,691	3379 0,792	6584 0,939
180	m, kg/h v, m/s	6,21 0,138	21,0 0,208	46,7 0,260	86,4 0,308	178 0,375	313 0,436	575 0,512	1052 0,600	2049 0,713	3490 0,818	6797 0,969
190	m, kg/h v, m/s	6,55 0,146	21,7 0,214	48,2 0,268	89,2 0,318	183 0,386	323 0,450	593 0,528	1085 0,619	2112 0,735	3597 0,843	7006 0,999
200	m, kg/h v, m/s	6,90 0,154	22,3 0,221	49,7 0,277	91,9 0,328	189 0,398	333 0,463	610 0,544	1117 0,637	2174 0,757	3702 0,868	7209 1,03
220	m, kg/h v, m/s	7,59 0,169	23,6 0,234	52,5 0,292	97,1 0,346	199 0,421	351 0,489	644 0,574	1179 0,672	2294 0,799	3905 0,915	7603 1,08
240	m, kg/h v, m/s	8,28 0,184	24,9 0,246	55,3 0,308	102 0,364	210 0,442	369 0,514	677 0,603	1238 0,706	2409 0,839	4100 0,961	7980 1,14
260	m, kg/h v, m/s	8,97 0,200	26,1 0,258	57,9 0,323	107 0,382	220 0,463	387 0,538	709 0,631	1296 0,739	2520 0,877	4288 1,00	8344 1,19
280	m, kg/h v, m/s	9,65 0,215	27,3 0,270	60,5 0,337	112 0,398	229 0,483	403 0,562	739 0,659	1351 0,771	2628 0,915	4470 1,05	8696 1,24
300	m, kg/h v, m/s	10,3 0,230	28,4 0,281	63,0 0,351	116 0,415	238 0,503	420 0,584	769 0,685	1405 0,801	2731 0,951	4646 1,09	9036 1,29
330	m, kg/h v, m/s	11,4 0,253	30,1 0,298	66,6 0,371	123 0,438	252 0,531	443 0,617	811 0,723	1483 0,845	2881 1,00	4900 1,15	9528 1,36
360	m, kg/h v, m/s	12,4 0,277	31,6 0,313	70,1 0,390	129 0,461	265 0,558	466 0,648	852 0,760	1557 0,888	3026 1,05	5144 1,21	10000 1,43
400	m, kg/h v, m/s	13,8 0,307	33,7 0,333	74,5 0,445	137 0,490	281 0,593	494 0,688	905 0,806	1652 0,942	3210 1,12	5455 1,28	10602 1,51
450	m, kg/h v, m/s	15,5 0,346	36,1 0,357	79,8 0,444	147 0,524	301 0,635	529 0,736	967 0,862	1766 1,01	3428 1,19	5826 1,37	11318 1,61
500	m, kg/h v, m/s	12,4 0,277	38,4 0,380	84,8 0,472	156 0,557	320 0,674	561 0,782	1027 0,915	1873 1,07	3636 1,27	6178 1,45	11998 1,71
550	m, kg/h v, m/s	13,2 0,293	40,6 0,402	89,6 0,499	165 0,588	337 0,712	593 0,825	1083 0,965	1976 1,13	3835 1,33	6514 1,53	12649 1,80
600	m, kg/h v, m/s	13,9 0,309	42,7 0,423	94,3 0,525	174 0,619	355 0,748	623 0,867	1138 1,01	2075 1,18	4026 1,40	6837 1,60	13273 1,89
650	m, kg/h v, m/s	14,5 0,324	44,8 0,443	98,7 0,550	182 0,648	371 0,783	652 0,907	1190 1,06	2171 1,24	4210 1,47	7148 1,68	13873 1,98
700	m, kg/h v, m/s	15,2 0,339	46,8 0,463	103 0,574	190 0,676	387 0,817	680 0,946	1241 1,11	2263 1,29	4388 1,53	7448 1,75	14454 2,06
750	m, kg/h v, m/s	15,8 0,353	48,7 0,482	107 0,597	197 0,703	403 0,849	707 0,984	1290 1,15	2352 1,34	4560 1,59	7739 1,81	15015 2,14
800	m, kg/h v, m/s	16,5 0,366	50,5 0,500	111 0,620	205 0,730	418 0,881	733 1,02	1338 1,19	2439 1,39	4727 1,65	8021 1,88	15560 2,22
900	m, kg/h v, m/s	17,6 0,393	54,1 0,536	119 0,664	219 0,781	447 0,942	783 1,09	1430 1,27	2605 1,49	5047 1,76	8562 2,01	16604 2,37
1000	m, kg/h v, m/s	18,8 0,418	57,6 0,570	127 0,705	233 0,829	474 1,00	831 1,16	1517 1,35	2763 1,58	5351 1,86	9077 2,13	17597 2,51
1100	m, kg/h v, m/s	19,9 0,443	60,8 0,602	134 0,745	246 0,876	501 1,06	877 1,22	1600 1,43	2914 1,66	5642 1,96	9568 2,24	18546 2,64

11. TABEL DE DIMENSIONARE AL ÎNCĂLZIRII CENTRALE (TEMP. MEDIE, 60 °C)

R, Pa/m	simbol, unitate	DIMENSIUNEA TEVI										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
0,5	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,0240 0,0005	0,122 0,0012	0,384 0,0022	0,938 0,0034	2,68 0,0057	6,15 0,0086	15,0 0,0135	36,6 0,0211	71,1 0,0250	123 0,0292	246 0,0353
1,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,0480 0,0011	0,243 0,0024	0,768 0,0043	1,88 0,0067	5,36 0,0114	12,3 0,0173	30,0 0,0270	73,3 0,0422	107 0,0377	186 0,0439	368 0,0530
1,5	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,0720 0,0016	0,365 0,0036	1,15 0,0065	2,81 0,0101	8,04 0,0171	18,4 0,0259	45,0 0,0405	68,7 0,0396	136 0,0479	236 0,0557	466 0,0671
2,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,0960 0,0022	0,486 0,0049	1,54 0,0086	3,75 0,0135	10,7 0,0228	24,6 0,0346	60,0 0,0540	81,6 0,0469	162 0,0568	279 0,0659	551 0,0793
2,2	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,106 0,0024	0,535 0,0053	1,69 0,0095	4,13 0,0148	11,8 0,0251	27,0 0,0380	46,3 0,0417	86,3 0,0497	171 0,0600	295 0,0697	582 0,0837
2,4	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,115 0,0026	0,583 0,0058	1,84 0,0104	4,50 0,0162	12,9 0,0274	29,5 0,0415	48,8 0,0439	90,9 0,0523	180 0,0632	310 0,0733	612 0,0880
2,6	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,125 0,0028	0,632 0,0063	2,00 0,0112	4,88 0,0175	13,9 0,0297	32,0 0,0449	51,2 0,0461	95,3 0,0548	188 0,0662	325 0,0768	641 0,0922
2,8	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,134 0,0030	0,681 0,0068	2,15 0,0121	5,25 0,0189	15,0 0,0319	34,4 0,0484	53,5 0,0481	99,5 0,0573	197 0,0691	339 0,0802	669 0,0962
3,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,144 0,0032	0,729 0,0073	2,31 0,0130	5,63 0,0202	16,1 0,0342	36,9 0,0518	55,8 0,0502	104 0,0597	205 0,0720	353 0,0834	696 0,100
3,3	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,158 0,0036	0,802 0,0080	2,54 0,0143	6,19 0,0223	17,7 0,0376	40,6 0,0570	59,0 0,0531	110 0,0631	217 0,0761	373 0,0882	735 0,106
3,6	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,173 0,0039	0,875 0,0087	2,77 0,0155	6,75 0,0243	19,3 0,0411	44,3 0,0622	62,2 0,0559	115 0,0664	228 0,0801	392 0,0927	773 0,111
4,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,192 0,0043	0,972 0,0097	3,07 0,0173	7,50 0,0270	21,4 0,0456	35,5 0,0499	66,2 0,0595	123 0,0707	242 0,0851	417 0,0986	821 0,118
4,5	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,216 0,0049	1,09 0,0109	3,46 0,0194	8,44 0,0304	24,1 0,0513	38,1 0,0536	70,9 0,0638	132 0,0757	260 0,0912	446 0,106	878 0,126
5,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,240 0,0054	1,22 0,0121	3,84 0,0216	9,38 0,0337	26,8 0,0570	40,6 0,0570	75,5 0,0679	140 0,0805	276 0,0969	474 0,112	933 0,134
5,5	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,264 0,0059	1,34 0,0134	4,23 0,0238	10,3 0,0371	29,5 0,0627	43,0 0,0604	79,9 0,0718	148 0,0852	292 0,102	501 0,118	985 0,142
6,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,288 0,0065	1,46 0,0146	4,61 0,0259	11,3 0,0405	32,1 0,0684	45,2 0,0636	84,1 0,0756	156 0,0896	307 0,108	527 0,125	1035 0,149
6,5	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,312 0,0070	1,58 0,0158	4,99 0,0281	12,2 0,0439	34,8 0,0741	47,4 0,0667	88,1 0,0793	163 0,0939	321 0,113	551 0,130	1084 0,156
7,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,336 0,0076	1,70 0,0170	5,38 0,0302	13,1 0,0472	37,5 0,0798	49,6 0,0697	92,1 0,0828	170 0,0980	335 0,118	575 0,136	1131 0,163
7,5	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,360 0,0081	1,82 0,0182	5,76 0,0324	14,1 0,0506	29,0 0,0616	51,7 0,0726	95,9 0,0862	177 0,102	349 0,123	599 0,142	1176 0,169
8,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,384 0,0086	1,94 0,0194	6,15 0,0346	15,0 0,0540	30,1 0,0641	53,7 0,0754	99,6 0,0896	184 0,106	362 0,127	621 0,147	1220 0,176
9,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,432 0,0097	2,19 0,0219	6,92 0,0389	16,9 0,0607	32,3 0,0687	57,5 0,0809	107 0,0960	197 0,113	388 0,136	665 0,157	1305 0,188
10,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,480 0,0108	2,43 0,0243	7,68 0,0432	18,8 0,0675	34,4 0,0732	61,2 0,0861	113 0,102	210 0,121	412 0,145	706 0,167	1385 0,199
11,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,528 0,0119	2,67 0,0267	8,45 0,0475	20,6 0,0742	36,4 0,0775	64,8 0,0910	120 0,108	222 0,128	435 0,153	746 0,176	1463 0,210
12,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,576 0,0130	2,92 0,0292	9,22 0,0518	22,5 0,0810	38,3 0,0816	68,2 0,0958	126 0,114	233 0,134	457 0,161	784 0,185	1537 0,221
13,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,624 0,0140	3,16 0,0316	9,99 0,0561	24,4 0,0877	40,2 0,0855	71,5 0,100	132 0,119	244 0,140	479 0,168	820 0,194	1608 0,231
14,0	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	0,672 0,0151	3,40 0,0340	10,8 0,0605	26,3 0,0945	42,0 0,0894	74,7 0,105	138 0,124	255 0,147	500 0,176	856 0,202	1677 0,241

Continuare tabel 11.

R, Pa/m	simbol, unitate	DIMENSIUNEA ȚEVII										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
15,0	m, kg/h v, m/s	0,720 0,0162	3,65 0,0364	11,5 0,0648	28,1 0,101	43,7 0,0931	77,8 0,109	144 0,129	265 0,153	520 0,183	890 0,210	1744 0,251
16,0	m, kg/h v, m/s	0,768 0,0173	3,89 0,0389	12,3 0,0691	30,0 0,108	45,4 0,0967	80,8 0,113	149 0,134	275 0,158	540 0,190	923 0,218	1809 0,260
17,0	m, kg/h v, m/s	0,816 0,0184	4,13 0,0413	13,1 0,0734	22,7 0,0816	47,1 0,100	83,7 0,118	155 0,139	285 0,164	559 0,196	956 0,226	1872 0,269
18,0	m, kg/h v, m/s	0,864 0,0194	4,38 0,0437	13,8 0,0777	23,5 0,0844	48,7 0,104	86,5 0,122	160 0,144	295 0,170	577 0,203	988 0,234	1934 0,278
19,0	m, kg/h v, m/s	0,912 0,0205	4,62 0,0462	14,6 0,0821	24,2 0,0872	50,3 0,107	89,3 0,125	165 0,148	304 0,175	595 0,209	1018 0,241	1994 0,287
20,0	m, kg/h v, m/s	0,960 0,0216	4,86 0,0486	15,4 0,0864	25,0 0,0899	51,9 0,110	92,0 0,129	170 0,153	313 0,180	613 0,215	1049 0,248	2052 0,295
22,0	m, kg/h v, m/s	1,06 0,0238	5,35 0,0534	16,9 0,0950	26,5 0,0952	54,8 0,117	97,3 0,137	180 0,162	331 0,190	647 0,227	1107 0,262	2166 0,312
24,0	m, kg/h v, m/s	1,15 0,0259	5,83 0,0583	18,4 0,104	27,9 0,100	57,7 0,123	102 0,144	189 0,170	348 0,200	680 0,239	1163 0,275	2275 0,327
26,0	m, kg/h v, m/s	1,25 0,0281	6,32 0,0632	20,0 0,112	29,2 0,105	60,5 0,129	107 0,151	198 0,178	364 0,209	712 0,250	1217 0,288	2380 0,342
28,0	m, kg/h v, m/s	1,34 0,0302	6,81 0,0680	21,5 0,121	30,5 0,110	63,2 0,135	112 0,157	207 0,186	380 0,219	743 0,261	1269 0,300	2482 0,357
30,0	m, kg/h v, m/s	1,44 0,0324	7,29 0,0729	23,1 0,130	31,8 0,114	65,8 0,140	117 0,164	215 0,193	395 0,227	773 0,271	1320 0,312	2580 0,371
33,0	m, kg/h v, m/s	1,58 0,0356	8,02 0,0802	18,1 0,102	33,7 0,121	69,6 0,148	123 0,173	227 0,204	417 0,240	816 0,287	1393 0,329	2722 0,392
36,0	m, kg/h v, m/s	1,73 0,0389	8,75 0,0875	19,0 0,107	35,4 0,127	73,2 0,156	130 0,182	239 0,215	439 0,252	857 0,301	1464 0,346	2859 0,411
40,0	m, kg/h v, m/s	1,92 0,0432	9,72 0,0972	20,3 0,114	37,7 0,136	77,9 0,166	138 0,194	254 0,228	466 0,268	910 0,320	1553 0,367	3034 0,436
45,0	m, kg/h v, m/s	2,16 0,0486	10,9 0,109	21,7 0,122	40,4 0,145	83,4 0,178	148 0,207	272 0,244	498 0,287	973 0,342	1660 0,393	3241 0,466
50,0	m, kg/h v, m/s	2,40 0,0540	12,2 0,121	23,2 0,130	43,0 0,155	88,7 0,189	157 0,220	288 0,259	529 0,305	1033 0,363	1762 0,417	3439 0,495
55,0	m, kg/h v, m/s	2,64 0,0594	13,4 0,134	24,5 0,138	45,5 0,164	93,8 0,200	166 0,233	305 0,274	559 0,322	1090 0,383	1859 0,440	3627 0,522
60,0	m, kg/h v, m/s	2,88 0,0648	14,6 0,146	25,8 0,145	47,9 0,172	98,6 0,210	174 0,245	320 0,288	587 0,338	1145 0,402	1953 0,462	3809 0,548
65,0	m, kg/h v, m/s	3,12 0,0702	15,8 0,158	27,1 0,152	50,2 0,181	103 0,220	182 0,256	335 0,302	615 0,354	1198 0,421	2043 0,483	3983 0,573
70,0	m, kg/h v, m/s	3,36 0,0756	17,0 0,170	28,3 0,159	52,4 0,189	108 0,230	190 0,268	350 0,315	641 0,369	1250 0,439	2130 0,504	4152 0,597
75,0	m, kg/h v, m/s	3,60 0,0810	13,2 0,132	29,4 0,165	54,6 0,196	112 0,239	198 0,278	364 0,327	667 0,384	1299 0,456	2214 0,524	4315 0,621
80,0	m, kg/h v, m/s	3,84 0,0864	13,7 0,137	30,6 0,172	56,7 0,204	117 0,248	206 0,289	378 0,340	692 0,398	1348 0,473	2296 0,543	4474 0,644
90,0	m, kg/h v, m/s	4,32 0,0972	14,7 0,147	32,8 0,184	60,7 0,218	125 0,266	220 0,309	404 0,363	739 0,426	1440 0,506	2453 0,580	4778 0,688
100	m, kg/h v, m/s	4,80 0,108	15,7 0,157	34,9 0,196	64,6 0,232	133 0,282	234 0,329	429 0,386	785 0,452	1528 0,537	2602 0,615	5068 0,729
110	m, kg/h v, m/s	5,28 0,119	16,6 0,166	36,9 0,207	68,3 0,246	140 0,298	247 0,347	453 0,407	829 0,477	1613 0,567	2745 0,649	5345 0,769
120	m, kg/h v, m/s	5,76 0,130	17,5 0,175	38,8 0,218	71,8 0,258	147 0,314	260 0,365	476 0,428	870 0,501	1694 0,595	2882 0,682	5610 0,807
130	m, kg/h v, m/s	6,24 0,140	18,3 0,183	40,7 0,229	75,2 0,271	154 0,328	272 0,382	498 0,448	911 0,524	1772 0,622	3015 0,713	5866 0,844

Continuare tabel 11.

R, Pa/m	simbol, unitate	DIMENSIUNEA TEVIU										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
140	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	6,72 0,151	19,2 0,191	42,5 0,239	78,5 0,282	161 0,343	284 0,398	519 0,467	950 0,547	1847 0,649	3142 0,743	6113 0,880
150	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	7,20 0,162	20,0 0,199	44,2 0,249	81,7 0,294	168 0,357	295 0,414	540 0,486	987 0,568	1920 0,674	3266 0,772	6352 0,914
160	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	7,68 0,173	20,7 0,207	45,9 0,258	84,9 0,305	174 0,370	306 0,430	560 0,504	1024 0,589	1991 0,699	3386 0,801	6585 0,947
170	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	8,16 0,184	21,5 0,215	47,6 0,268	87,9 0,316	180 0,383	317 0,445	580 0,522	1060 0,610	2060 0,724	3502 0,828	6810 0,980
180	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	8,64 0,194	22,2 0,222	49,2 0,277	90,8 0,327	186 0,396	327 0,460	599 0,539	1094 0,630	2127 0,747	3616 0,855	7030 1,01
190	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	9,12 0,205	22,9 0,229	50,8 0,286	93,7 0,337	192 0,408	338 0,474	618 0,556	1128 0,649	2192 0,770	3727 0,881	7244 1,04
200	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	9,60 0,216	23,7 0,236	52,3 0,294	96,6 0,347	198 0,421	348 0,488	636 0,572	1161 0,668	2256 0,793	3835 0,907	7454 1,07
220	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	10,6 0,238	25,0 0,250	55,3 0,311	102 0,367	209 0,444	367 0,516	671 0,604	1225 0,705	2380 0,836	4044 0,957	7858 1,13
240	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	11,5 0,259	26,3 0,263	58,2 0,327	107 0,386	219 0,467	386 0,542	705 0,634	1287 0,741	2499 0,878	4245 1,00	8247 1,19
260	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	8,94 0,201	27,6 0,276	61,0 0,343	112 0,404	0,230 0,489	403 0,567	738 0,663	1346 0,775	2613 0,918	4439 1,05	8621 1,24
280	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	9,35 0,210	28,8 0,288	63,6 0,358	117 0,422	240 0,510	421 0,591	769 0,692	1403 0,808	2723 0,957	4626 1,09	8982 1,29
300	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	9,74 0,219	30,0 0,300	66,2 0,372	122 0,439	249 0,530	438 0,615	800 0,719	1459 0,840	2830 0,994	4807 1,14	9331 1,34
330	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	10,3 0,232	31,7 0,317	70,0 0,393	129 0,464	263 0,560	462 0,649	844 0,759	1539 0,886	2985 1,05	5068 1,20	9837 1,42
360	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	10,9 0,244	33,4 0,334	73,6 0,414	135 0,487	277 0,589	485 0,682	886 0,797	1616 0,930	3133 1,10	5319 1,26	10321 1,49
400	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	11,6 0,260	35,5 0,355	78,2 0,440	144 0,518	294 0,625	515 0,724	941 0,846	1714 0,987	3323 1,17	5639 1,33	10940 1,57
450	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	12,4 0,279	38,0 0,380	83,7 0,471	154 0,554	314 0,668	551 0,774	1005 0,904	1831 1,05	3548 1,25	6020 1,42	11674 1,68
500	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	13,2 0,297	40,4 0,404	89,0 0,500	164 0,588	333 0,710	584 0,821	1066 0,959	1942 1,12	3762 1,32	6382 1,51	12372 1,78
550	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	14,0 0,314	42,8 0,427	94,0 0,528	173 0,621	352 0,749	617 0,867	1125 1,01	2048 1,18	3967 1,39	6727 1,59	13039 1,88
600	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	14,7 0,330	45,0 0,449	98,8 0,555	181 0,653	370 0,787	648 0,910	1181 1,06	2150 1,24	4163 1,46	7059 1,67	13679 1,97
650	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	15,4 0,346	47,1 0,471	103 0,582	190 0,683	387 0,823	678 0,952	1235 1,11	2248 1,29	4352 1,53	7378 1,74	14295 2,06
700	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	16,1 0,362	49,2 0,491	108 0,607	198 0,713	403 0,859	706 0,993	1288 1,16	2343 1,35	4534 1,59	7686 1,82	14889 2,14
750	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	16,8 0,377	51,2 0,511	112 0,631	206 0,741	419 0,893	734 1,03	1338 1,20	2435 1,40	4711 1,65	7985 1,89	15464 2,23
800	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	17,4 0,391	53,1 0,531	117 0,655	214 0,769	435 0,926	762 1,07	1388 1,25	2524 1,45	4883 1,72	8274 1,96	16022 2,31
900	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	18,6 0,419	56,9 0,568	125 0,701	229 0,822	465 0,990	814 1,14	1482 1,33	2695 1,55	5211 1,83	8829 2,09	17092 2,46
1000	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	19,8 0,446	60,4 0,604	132 0,744	243 0,873	493 1,05	863 1,21	1572 1,41	2857 1,64	5524 1,94	9356 2,21	18108 2,61
1100	<i>m</i> , kg/h <i>v</i> , m/s	21,0 0,471	63,8 0,638	140 0,786	256 0,922	521 1,11	911 1,28	1658 1,49	3012 1,73	5822 2,05	9860 2,33	19079 2,75

12. TABEL DE DIMENSIONARE AL ÎNCĂLZIRII CENTRALE (TEMP. MEDIE, 80°C)

R, Pa/m	simbol, unitate	DIMENSIUNEA ȚEVII										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
0,5	m, kg/h v, m/s	0,0313 0,0007	0,159 0,0016	0,501 0,0029	1,22 0,0045	3,50 0,0075	8,02 0,0114	19,6 0,0178	47,8 0,0278	74,4 0,0265	129 0,0308	256 0,0372
1,0	m, kg/h v, m/s	0,0627 0,0014	0,317 0,0032	1,00 0,0057	2,45 0,0089	6,99 0,0151	16,0 0,0228	39,2 0,0356	56,5 0,0329	112 0,0399	194 0,0463	383 0,0557
1,5	m, kg/h v, m/s	0,0940 0,0021	0,476 0,0048	1,50 0,0086	3,67 0,0134	10,5 0,0226	24,1 0,0342	38,6 0,0352	71,9 0,0419	142 0,0506	245 0,0586	484 0,0704
2,0	m, kg/h v, m/s	0,125 0,0029	0,634 0,0064	2,01 0,0114	4,90 0,0178	14,0 0,0301	32,1 0,0456	45,9 0,0417	85,2 0,0496	168 0,0598	290 0,0693	571 0,0831
2,2	m, kg/h v, m/s	0,138 0,0031	0,698 0,0071	2,21 0,0125	5,38 0,0196	15,4 0,0331	35,3 0,0502	48,5 0,0442	90,1 0,0525	178 0,0632	306 0,0732	603 0,0878
2,4	m, kg/h v, m/s	0,150 0,0034	0,761 0,0077	2,41 0,0137	5,87 0,0214	16,8 0,0361	27,4 0,0390	51,1 0,0465	94,8 0,0552	187 0,0665	322 0,0770	634 0,0923
2,6	m, kg/h v, m/s	0,163 0,0037	0,825 0,0083	2,61 0,0148	6,36 0,0232	18,2 0,0391	28,8 0,0409	53,6 0,0488	99,4 0,0579	196 0,0697	337 0,0806	663 0,0966
2,8	m, kg/h v, m/s	0,175 0,0040	0,888 0,0090	2,81 0,0160	6,85 0,0249	19,6 0,0422	30,1 0,0428	56,0 0,0509	104 0,0604	205 0,0727	352 0,0842	692 0,101
3,0	m, kg/h v, m/s	0,188 0,0043	0,952 0,0096	3,01 0,0171	7,34 0,0267	21,0 0,0452	31,4 0,0446	58,3 0,0531	108 0,0629	213 0,0757	366 0,0876	720 0,105
3,3	m, kg/h v, m/s	0,207 0,0047	1,05 0,0106	3,31 0,0188	8,08 0,0294	23,1 0,0497	33,2 0,0472	61,7 0,0561	114 0,0665	225 0,0800	387 0,0925	760 0,111
3,6	m, kg/h v, m/s	0,226 0,0051	1,14 0,0115	3,61 0,0205	8,81 0,0321	25,2 0,0542	34,9 0,0497	64,9 0,0591	120 0,0700	237 0,0842	406 0,0973	799 0,116
4,0	m, kg/h v, m/s	0,251 0,0057	1,27 0,0128	4,01 0,0228	9,79 0,0356	28,0 0,0602	37,2 0,0529	69,1 0,0629	128 0,0745	252 0,0894	432 0,103	849 0,124
4,5	m, kg/h v, m/s	0,282 0,00640	1,43 0,0144	4,51 0,0257	11,0 0,0401	22,4 0,0482	39,9 0,0567	74,0 0,0674	137 0,0797	269 0,0957	462 0,111	908 0,132
5,0	m, kg/h v, m/s	0,313 0,0071	1,59 0,0160	5,01 0,0285	12,2 0,0445	23,8 0,0513	42,5 0,0604	78,8 0,0717	146 0,0848	286 0,102	491 0,117	964 0,140
5,5	m, kg/h v, m/s	0,345 0,0078	1,74 0,0176	5,51 0,0314	13,5 0,0490	25,2 0,0543	44,9 0,0639	83,3 0,0758	154 0,0896	302 0,107	518 0,124	1018 0,148
6,0	m, kg/h v, m/s	0,376 0,0086	1,90 0,0192	6,02 0,0342	14,7 0,0535	26,6 0,0572	47,3 0,0673	87,6 0,0798	162 0,0943	318 0,113	545 0,130	1069 0,156
6,5	m, kg/h v, m/s	0,407 0,0093	2,06 0,0208	6,52 0,0371	15,9 0,0579	27,9 0,0600	49,6 0,0705	91,8 0,0836	170 0,0987	333 0,118	570 0,137	1119 0,163
7,0	m, kg/h v, m/s	0,439 0,0100	2,22 0,0225	7,02 0,0399	17,1 0,0624	29,1 0,0627	51,8 0,0737	95,9 0,0873	177 0,103	347 0,124	595 0,142	1167 0,170
7,5	m, kg/h v, m/s	0,470 0,0107	2,38 0,0241	7,52 0,0428	18,4 0,0668	30,3 0,0653	53,9 0,0767	99,8 0,0909	184 0,107	361 0,128	619 0,148	1214 0,177
8,0	m, kg/h v, m/s	0,501 0,0114	2,54 0,0257	8,02 0,0456	19,6 0,0713	31,5 0,0679	56,0 0,0797	104 0,0943	191 0,111	375 0,133	642 0,154	1259 0,183
9,0	m, kg/h v, m/s	0,564 0,0128	2,85 0,0289	9,02 0,0513	22,0 0,0802	33,8 0,0728	60,0 0,0854	111 0,101	205 0,119	401 0,143	687 0,164	1346 0,196
10,0	m, kg/h v, m/s	0,627 0,0143	3,17 0,0321	10,0 0,0570	17,3 0,0630	36,0 0,0775	63,9 0,0908	118 0,107	218 0,127	426 0,152	729 0,175	1429 0,208
11,0	m, kg/h v, m/s	0,689 0,0157	3,49 0,0353	11,0 0,0627	18,3 0,0667	38,0 0,0819	67,5 0,0960	125 0,114	230 0,134	450 0,160	770 0,184	1508 0,220
12,0	m, kg/h v, m/s	0,752 0,0171	3,81 0,0385	12,0 0,0684	19,3 0,0703	40,0 0,0863	71,1 0,101	131 0,119	242 0,141	473 0,168	809 0,194	1584 0,231
13,0	m, kg/h v, m/s	0,815 0,0185	4,12 0,0417	13,0 0,0741	20,3 0,0737	42,0 0,0904	74,5 0,106	137 0,125	253 0,147	495 0,176	847 0,203	1657 0,241
14,0	m, kg/h v, m/s	0,877 0,0200	4,44 0,0449	14,0 0,0798	21,2 0,0770	43,8 0,0944	77,8 0,111	143 0,131	264 0,154	517 0,184	883 0,211	1728 0,252

Continuare tabel 12.

R, Pa/m	simbol, unitate	DIMENSIUNEA TEVIU										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
15,0	m, kg/h v, m/s	0,940 0,0214	4,76 0,0481	15,0 0,0855	22,1 0,0803	45,7 0,0984	81,0 0,115	149 0,136	275 0,160	537 0,191	919 0,220	1796 0,262
16,0	m, kg/h v, m/s	1,00 0,0228	5,08 0,0513	16,0 0,0912	22,9 0,0834	47,4 0,102	84,1 0,120	155 0,141	285 0,166	558 0,198	953 0,228	1863 0,271
17,0	m, kg/h v, m/s	1,07 0,0242	5,39 0,0545	17,0 0,0969	23,8 0,0865	49,1 0,106	87,1 0,124	161 0,146	295 0,172	577 0,205	986 0,236	1928 0,281
18,0	m, kg/h v, m/s	1,13 0,0257	5,71 0,0577	18,0 0,103	24,6 0,0895	50,8 0,109	90,0 0,128	166 0,151	305 0,178	596 0,212	1019 0,244	1991 0,290
19,0	m, kg/h v, m/s	1,19 0,0271	6,03 0,0609	13,6 0,0775	25,4 0,0924	52,5 0,113	92,9 0,132	171 0,156	315 0,183	615 0,219	1050 0,251	2052 0,299
20,0	m, kg/h v, m/s	1,25 0,0285	6,34 0,0641	14,0 0,0799	26,2 0,0952	54,1 0,116	95,7 0,136	176 0,160	324 0,189	663 0,225	1081 0,251	2113 0,308
22,0	m, kg/h v, m/s	1,38 0,0314	6,98 0,0706	14,9 0,0846	27,7 0,101	57,2 0,123	101 0,144	186 0,170	342 0,199	668 0,238	1141 0,273	2229 0,325
24,0	m, kg/h v, m/s	1,50 0,0342	7,61 0,0770	15,7 0,0891	29,1 0,106	60,1 0,130	106 0,151	196 0,178	360 0,209	702 0,250	1199 0,287	2341 0,341
26,0	m, kg/h v, m/s	1,63 0,0371	8,25 0,0834	16,4 0,0934	30,5 0,111	63,0 0,136	111 0,158	205 0,187	376 0,219	735 0,261	1254 0,300	2448 0,356
28,0	m, kg/h v, m/s	1,75 0,0399	8,88 0,0898	17,2 0,0976	31,9 0,116	65,8 0,142	116 0,165	214 0,195	393 0,229	767 0,273	1308 0,313	2552 0,372
30,0	m, kg/h v, m/s	1,88 0,0428	9,52 0,0962	17,9 0,102	33,2 0,121	68,5 0,148	121 0,172	223 0,203	408 0,238	797 0,283	1360 0,325	2653 0,386
33,0	m, kg/h v, m/s	2,07 0,0470	10,5 0,106	18,9 0,108	35,1 0,128	72,4 0,156	128 0,182	235 0,214	431 0,251	841 0,299	1435 0,343	2799 0,408
36,0	m, kg/h v, m/s	2,26 0,0513	11,4 0,115	19,9 0,113	37,0 0,135	76,2 0,164	135 0,191	247 0,225	453 0,264	884 0,314	1507 0,361	2939 0,428
40,0	m, kg/h v, m/s	2,51 0,0570	12,7 0,128	21,2 0,121	39,3 0,143	81,0 0,174	143 0,203	263 0,239	481 0,280	938 0,333	1599 0,383	3117 0,454
45,0	m, kg/h v, m/s	2,82 0,0641	10,2 0,103	22,7 0,129	42,1 0,153	86,7 0,187	153 0,218	281 0,256	515 0,300	1003 0,356	1708 0,409	3329 0,485
50,0	m, kg/h v, m/s	3,13 0,0713	10,9 0,110	24,2 0,138	44,8 0,163	92,1 0,198	163 0,231	298 0,271	546 0,318	1064 0,378	1813 0,434	3531 0,514
55,0	m, kg/h v, m/s	3,45 0,0784	11,5 0,116	25,6 0,146	47,4 0,172	97,4 0,210	172 0,244	315 0,287	577 0,336	1123 0,399	1912 0,458	3724 0,542
60,0	m, kg/h v, m/s	3,76 0,0855	12,1 0,123	26,9 0,153	49,9 0,181	102 0,221	180 0,257	331 0,301	606 0,353	1179 0,419	2008 0,481	3910 0,569
65,0	m, kg/h v, m/s	4,07 0,0927	12,7 0,129	28,2 0,161	52,2 0,190	107 0,231	189 0,269	346 0,315	634 0,369	1234 0,439	2100 0,503	4088 0,595
70,0	m, kg/h v, m/s	4,39 0,0998	13,3 0,134	29,5 0,168	54,5 0,199	112 0,241	197 0,280	361 0,329	661 0,385	1286 0,457	2189 0,524	4261 0,620
75,0	m, kg/h v, m/s	4,70 0,107	13,8 0,140	30,7 0,175	56,8 0,207	116 0,251	205 0,292	376 0,342	687 0,400	1337 0,475	2275 0,545	4428 0,645
80,0	m, kg/h v, m/s	5,01 0,114	14,4 0,145	31,9 0,181	58,9 0,215	121 0,260	213 0,303	390 0,355	713 0,415	1387 0,493	2359 0,565	4590 0,668
90,0	m, kg/h v, m/s	5,64 0,128	15,4 0,156	34,2 0,194	63,1 0,230	129 0,279	228 0,324	417 0,379	762 0,444	1481 0,527	2520 0,603	4900 0,714
100	m, kg/h v, m/s	6,27 0,143	16,4 0,166	36,3 0,207	67,1 0,244	137 0,296	242 0,344	443 0,403	809 0,471	1572 0,559	2672 0,640	5196 0,757
110	m, kg/h v, m/s	6,89 0,157	17,4 0,175	38,4 0,218	70,9 0,258	145 0,313	255 0,363	467 0,425	853 0,497	1658 0,589	2819 0,675	5479 0,798
120	m, kg/h v, m/s	7,52 0,171	18,3 0,185	40,4 0,230	74,5 0,271	153 0,329	268 0,381	491 0,447	896 0,522	1741 0,619	2959 0,708	5750 0,837
130	m, kg/h v, m/s	8,15 0,185	19,1 0,194	42,3 0,241	78,1 0,284	160 0,344	281 0,399	514 0,467	938 0,546	1820 0,647	3094 0,740	6011 0,875

Continuare tabel 12.

R, Pa/m	simbol, unitate	DIMENSIUNEA ȚEVII										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
140	m, kg/h v, m/s	8,77 0,200	20,0 0,202	44,2 0,251	81,5 0,297	167 0,359	293 0,416	536 0,487	977 0,569	1898 0,675	3224 0,772	6263 0,912
150	m, kg/h v, m/s	6,75 0,154	20,8 0,211	46,0 0,262	84,8 0,309	173 0,373	305 0,433	557 0,507	1016 0,592	1972 0,701	3350 0,802	6507 0,947
160	m, kg/h v, m/s	7,01 0,160	21,6 0,219	47,8 0,272	88,0 0,320	180 0,387	316 0,449	578 0,526	1054 0,614	2045 0,727	3473 0,831	6744 0,982
170	m, kg/h v, m/s	7,27 0,165	22,4 0,227	49,5 0,281	91,1 0,332	186 0,401	327 0,465	598 0,544	1090 0,635	2115 0,752	3592 0,860	6974 1,02
180	m, kg/h v, m/s	7,52 0,171	23,2 0,234	51,1 0,291	94,2 0,343	192 0,414	338 0,480	617 0,562	1126 0,656	2184 0,776	3708 0,887	7198 1,05
190	m, kg/h v, m/s	7,77 0,177	23,9 0,242	52,8 0,300	97,1 0,354	198 0,427	348 0,495	636 0,579	1160 0,676	2250 0,800	3821 0,914	7416 1,08
200	m, kg/h v, m/s	8,01 0,182	24,7 0,249	54,4 0,309	100 0,364	204 0,440	359 0,510	655 0,596	1194 0,696	2316 0,823	3932 0,941	7630 1,11
220	m, kg/h v, m/s	8,48 0,193	26,1 0,264	57,4 0,327	106 0,385	216 0,465	378 0,538	691 0,629	1260 0,734	2442 0,868	4145 0,992	8042 1,17
240	m, kg/h v, m/s	8,93 0,203	27,4 0,277	60,4 0,344	111 0,404	227 0,488	398 0,565	726 0,661	1323 0,770	2563 0,911	43,50 1,04	8438 1,23
260	m, kg/h v, m/s	9,36 0,213	28,7 0,291	63,3 0,360	116 0,423	237 0,511	416 0,591	759 0,691	1383 0,806	2680 0,953	4548 1,09	8819 1,28
280	m, kg/h v, m/s	9,78 0,223	30,0 0,303	66,0 0,375	121 0,442	247 0,533	434 0,617	791 0,720	1442 0,840	2793 0,993	4738 1,13	9187 1,34
300	m, kg/h v, m/s	10,2 0,232	31,2 0,316	68,7 0,391	126 0,459	257 0,554	451 0,641	823 0,749	1498 0,873	2902 1,03	4923 1,18	9543 1,39
330	m, kg/h v, m/s	10,8 0,245	33,0 0,334	72,6 0,413	133 0,485	272 0,585	476 0,677	868 0,790	1580 0,920	3060 1,09	5189 1,24	10057 1,46
360	m, kg/h v, m/s	11,3 0,258	34,7 0,351	76,3 0,434	140 0,510	285 0,614	500 0,711	911 0,829	1659 0,966	3211 1,14	5445 1,30	10551 1,54
400	m, kg/h v, m/s	12,1 0,275	36,9 0,373	81,0 0,461	149 0,541	303 0,652	530 0,754	967 0,880	1759 1,02	3405 1,21	5771 1,38	11180 1,63
450	m, kg/h v, m/s	12,9 0,294	39,5 0,399	86,7 0,493	159 0,579	324 0,697	567 0,806	1033 0,940	1878 1,09	3634 1,29	6159 1,47	11927 1,74
500	m, kg/h v, m/s	13,8 0,313	42,0 0,425	92,1 0,524	169 0,615	343 0,740	601 0,855	1095 0,997	1992 1,16	3852 1,37	6527 1,56	12637 1,84
550	m, kg/h v, m/s	14,6 0,331	44,4 0,449	97,3 0,553	178 0,649	362 0,781	634 0,902	1155 1,05	2100 1,22	4061 1,44	6879 1,65	13315 1,94
600	m, kg/h v, m/s	15,3 0,348	46,6 0,472	102 0,581	187 0,682	381 0,820	666 0,947	1213 1,10	2204 1,28	4261 1,51	7217 1,73	13966 2,03
650	m, kg/h v, m/s	16,0 0,365	48,8 0,494	107 0,609	196 0,714	398 0,858	697 0,990	1268 1,15	2304 1,34	4453 1,58	7541 1,80	14591 1,12
700	m, kg/h v, m/s	16,8 0,381	51,0 0,515	112 0,635	204 0,744	415 0,894	726 1,03	1321 1,20	2401 1,40	4639 1,65	7855 1,88	15195 2,21
750	m, kg/h v, m/s	17,4 0,397	53,0 0,536	116 0,660	213 0,774	432 0,930	755 1,07	1373 1,25	2494 1,45	4819 1,71	8158 1,95	15780 2,30
800	m, kg/h v, m/s	18,1 0,412	55,0 0,557	120 0,685	220 0,803	448 0,964	782 1,11	1423 1,30	2585 1,51	4994 1,78	8453 2,02	16346 2,38
900	m, kg/h v, m/s	19,4 0,441	58,9 0,595	129 0,732	236 0,858	478 1,03	836 1,19	1520 1,38	2759 1,61	5328 1,89	9017 2,16	17432 2,54
1000	m, kg/h v, m/s	20,6 0,469	62,6 0,633	137 0,778	250 0,910	507 1,09	886 1,26	1611 1,47	2925 1,70	5646 2,01	9553 2,29	18464 2,69
1100	m, kg/h v, m/s	21,8 0,496	66,1 0,668	144 0,821	264 0,961	535 1,15	935 1,33	1699 1,55	3083 1,80	5950 2,12	10065 2,41	19448 2,83

13. FACTOR DE CORECȚIE RADIATOR, DACĂ $dt_k = 60^\circ\text{C}$

$\Delta\theta_{rk}$	f	$\Delta\theta_{rk}$	f	$\Delta\theta_{rk}$	f	$\Delta\theta_{rk}$	f	$\Delta\theta_{rk}$	f	$\Delta\theta_{rk}$	f	$\Delta\theta_{rk}$	f
20	4,17												
21	3,91	31	2,36	41	1,64	51	1,24	61	0,98	71	0,80	81	0,67
22	3,69	32	2,26	42	1,59	52	1,20	62	0,96	72	0,79	82	0,66
23	3,43	33	2,18	43	1,54	53	1,18	63	0,94	73	0,77	83	0,65
24	3,29	34	2,09	44	1,50	54	1,15	64	0,92	74	0,76	84	0,64
25	3,12	35	2,02	45	1,45	55	1,12	65	0,90	75	0,75	85	0,63
26	2,97	36	1,94	46	1,41	56	1,09	66	0,88	76	0,73	86	0,62
27	2,82	37	1,87	47	1,37	57	1,07	67	0,87	77	0,72	87	0,61
28	2,69	38	1,81	48	1,34	58	1,05	68	0,85	78	0,70	88	0,60
29	2,57	39	1,75	49	1,30	59	1,02	69	0,83	79	0,69	89	0,59
30	2,46	40	1,69	50	1,27	60	1,00	70	0,82	80	0,68	90	0,58

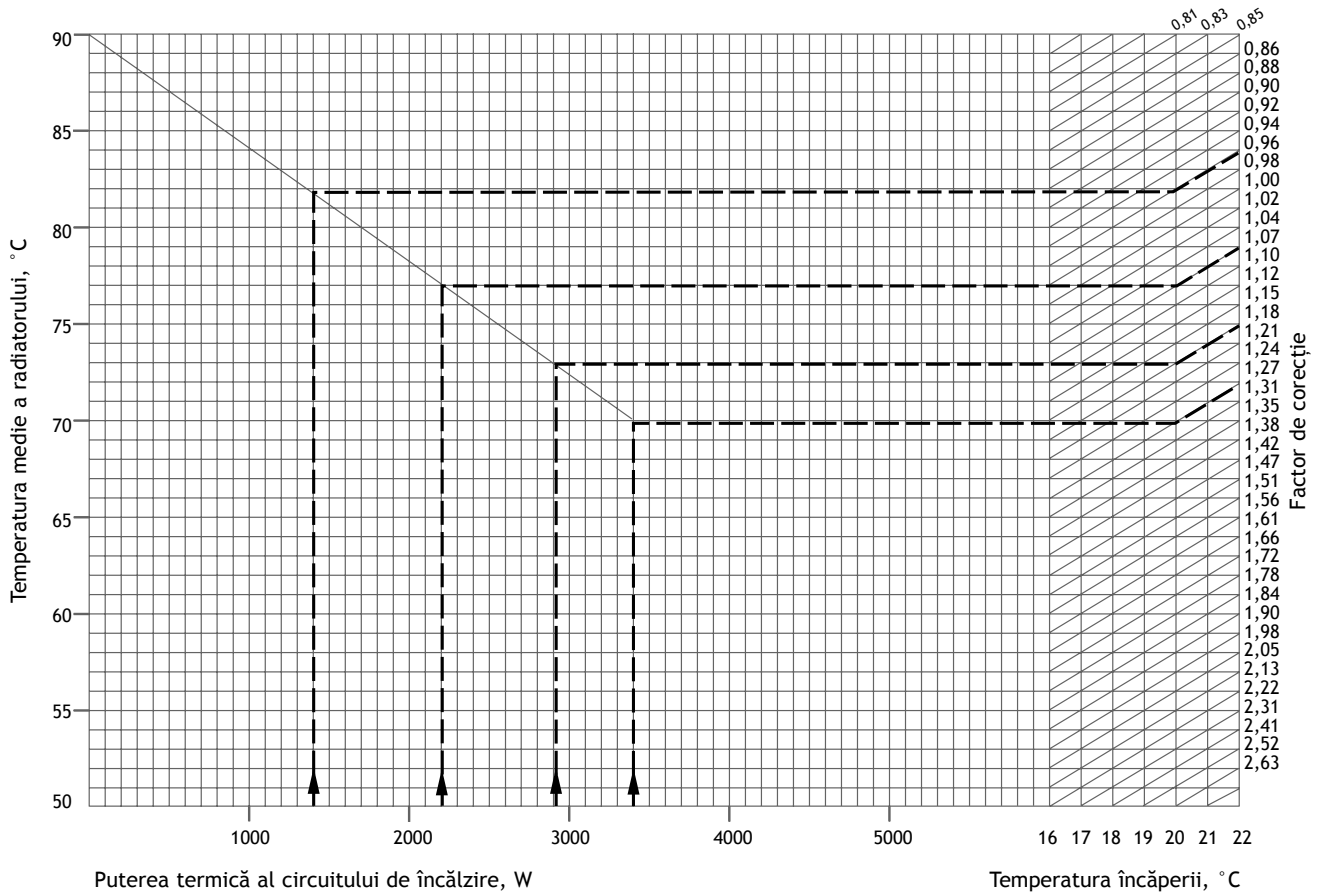
$\Delta\theta_{rk}$ = diferența medie de temperatură (între temperatura medie a radiatorului și temperatura încăperii)

14. ECHIVALENTUL LUNGIMII DE ȚEAVĂ, la $\psi = 1$

Viteza de curgere, v , m/s	DIMENSIUNE ȚEAVĂ								
	10×1	12×1	15×1	18×1	22×1	28×1,5	35×1,5	42×1,5	54×2
	Echivalent lungime țevă, m								
0,05	0,14	0,21	0,33	0,55	0,45	0,60	0,82	1,06	1,46
0,10	0,27	0,22	0,29	0,41	0,55	0,73	1,00	1,28	1,75
0,15	0,19	0,25	0,33	0,46	0,61	0,81	1,11	1,42	1,94
0,20	0,20	0,27	0,35	0,50	0,66	0,87	1,19	1,52	2,07
0,30	0,23	0,30	0,39	0,55	0,73	0,97	1,31	1,68	2,28
0,40	0,25	0,33	0,42	0,60	0,78	1,04	1,40	1,79	2,43
0,50	0,26	0,35	0,45	0,63	0,83	1,09	1,47	1,88	2,55
1,00	0,31	0,41	0,52	0,73	0,96	1,26	1,71	2,17	2,92
1,50	0,34	0,45	0,57	0,80	1,05	1,37	1,85	2,35	3,16
2,00	0,36	0,48	0,61	0,84	1,11	1,45	1,95	2,47	3,33
2,50	0,38	0,50	0,63	0,88	1,16	1,51	2,03	2,57	3,45
3,00	0,39	0,51	0,65	0,91	1,19	1,56	2,09	2,65	3,57

15. DIAGRAMA DE CORECȚIE A UNUI SISTEM DE ÎNCĂLZIRE MONOTUBULAR

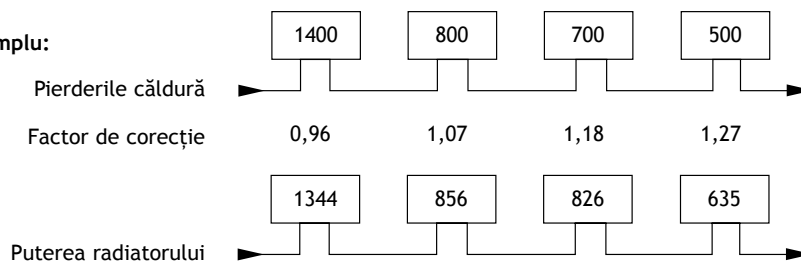
Selectare radiator considerând factorul de corecție din tabelul 90/70°C



Puterea termică al circuitului de încălzire, W

Temperatura încăperii, °C

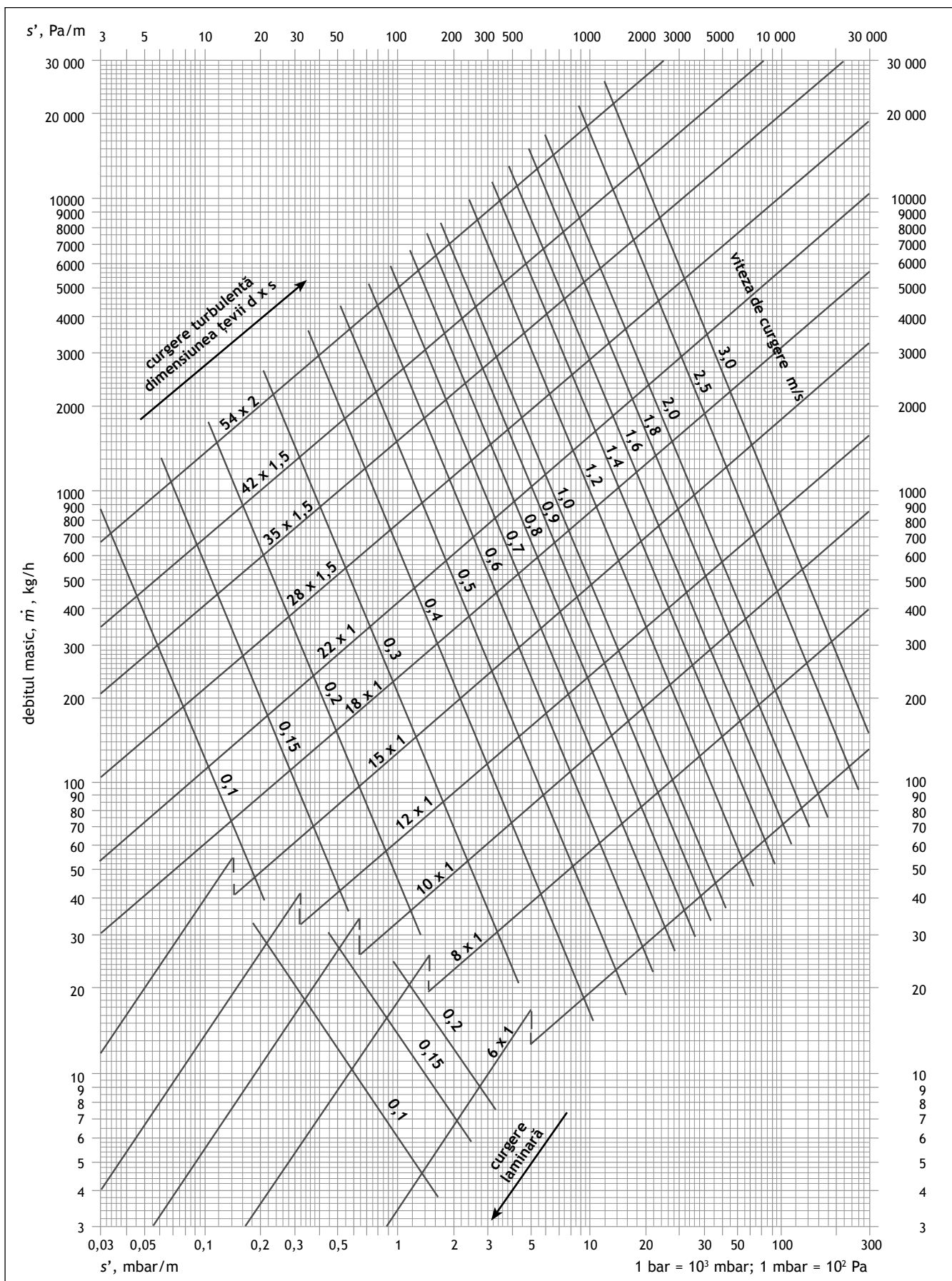
Exemplu:



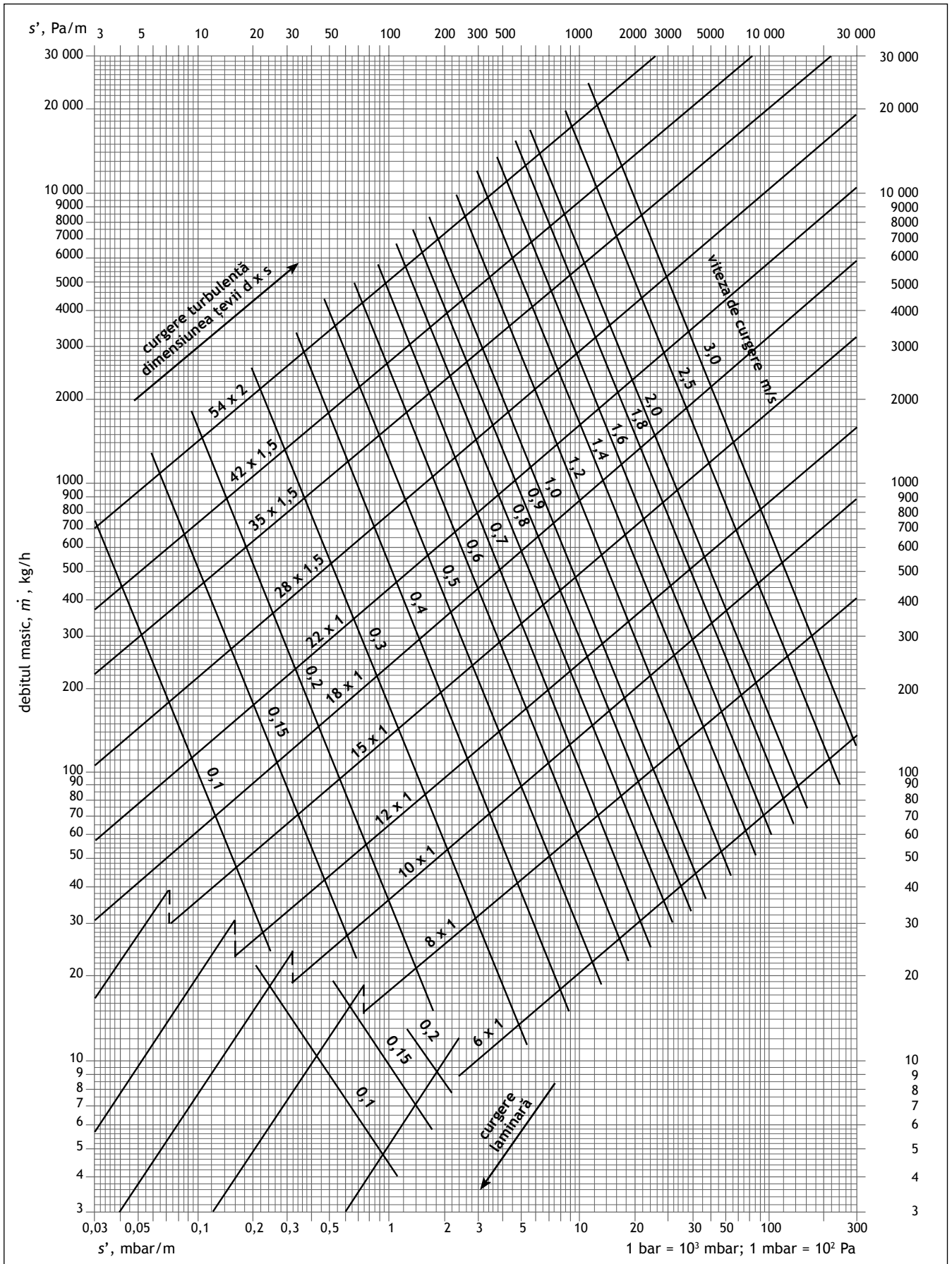
Notă:

- Determinarea puterii termice necesare a circuitului de încălzire ($1400+800+700+500 = 3400$ W)
- Determinarea ecartului de temperatură (de ex. 90/70°C)
- Schițarea liniei ajutoare pentru citirea valorilor (0 watt-90°C, 3400 watt-70°C conectat)
- Determinarea factorului de corecție
 - De la 1400 W o dreaptă verticală la linia ajutoare - Linie orizontală până la temperatura camerei (20°C) - dreapta oblică la factorul de corecție - 0,96
 - 1400 W + 800 W = 2200 W 20°C → 1,07
 - 2200 W + 700 W = 2900 W 20°C → 1,18
 - 2900 W + 500 W = 3400 W 20°C → 1,27
- Pierderile de căldură multiplicat cu factorul de corecție → puterea radiatorului
- Determinarea tipului de radiator din tabelul 90°C/70°C

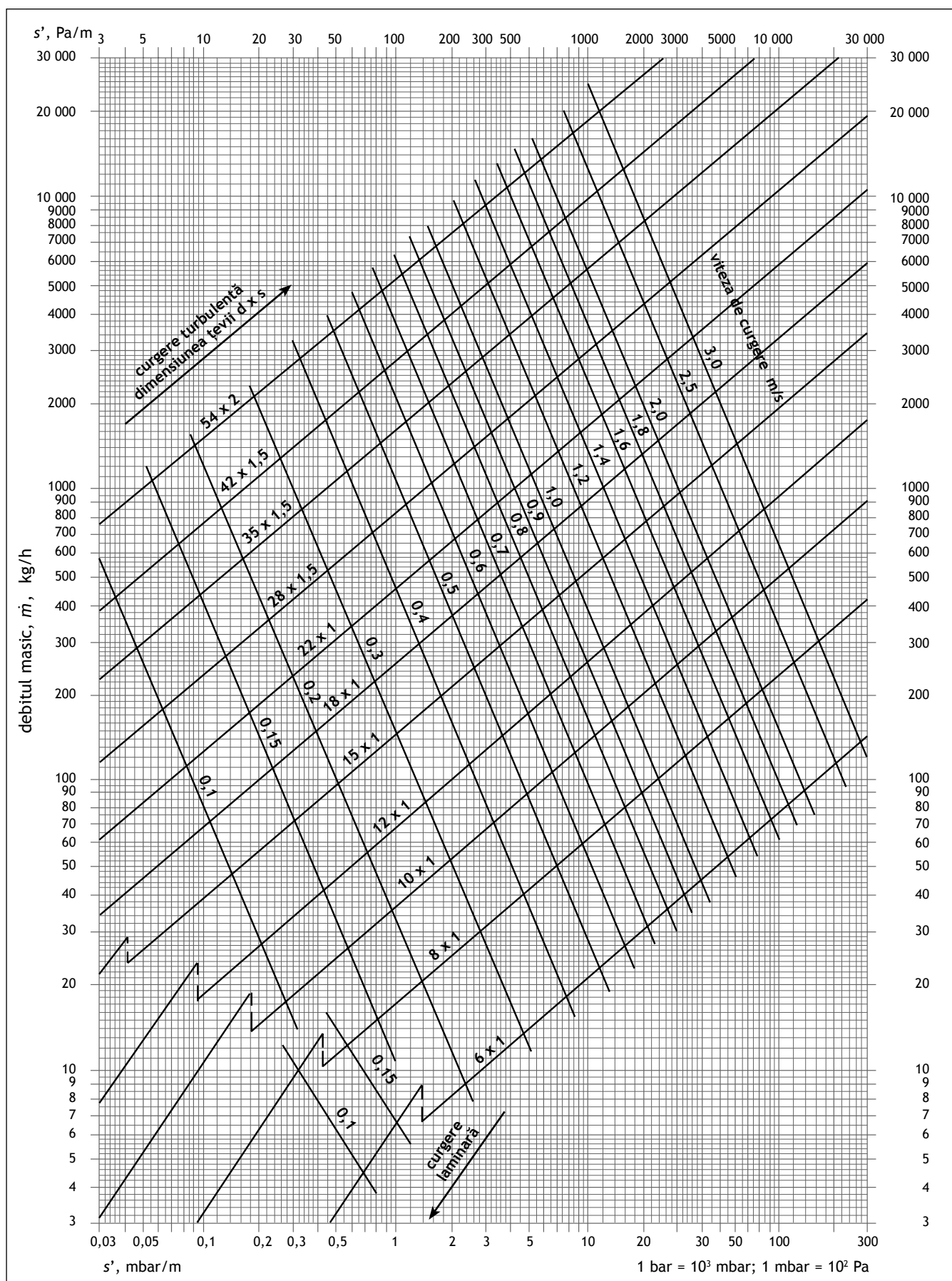
16. NOMOGRAMĂ DIMENSIONARE ÎNCĂLZIRE, PENTRU 40 °C



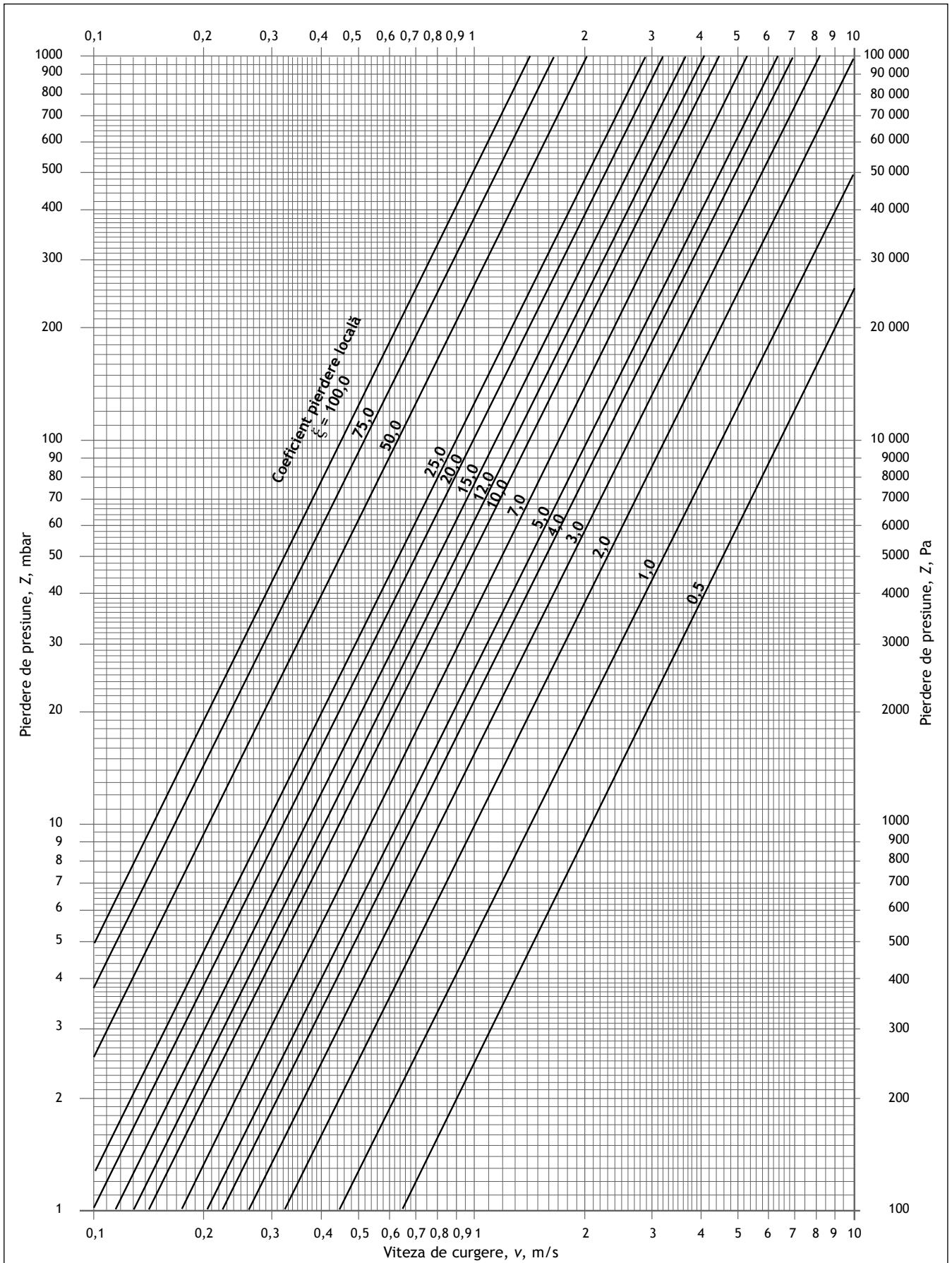
17. NOMOGRAMĂ DIMENSIONARE ÎNCĂLZIRE, PENTRU 60 °C



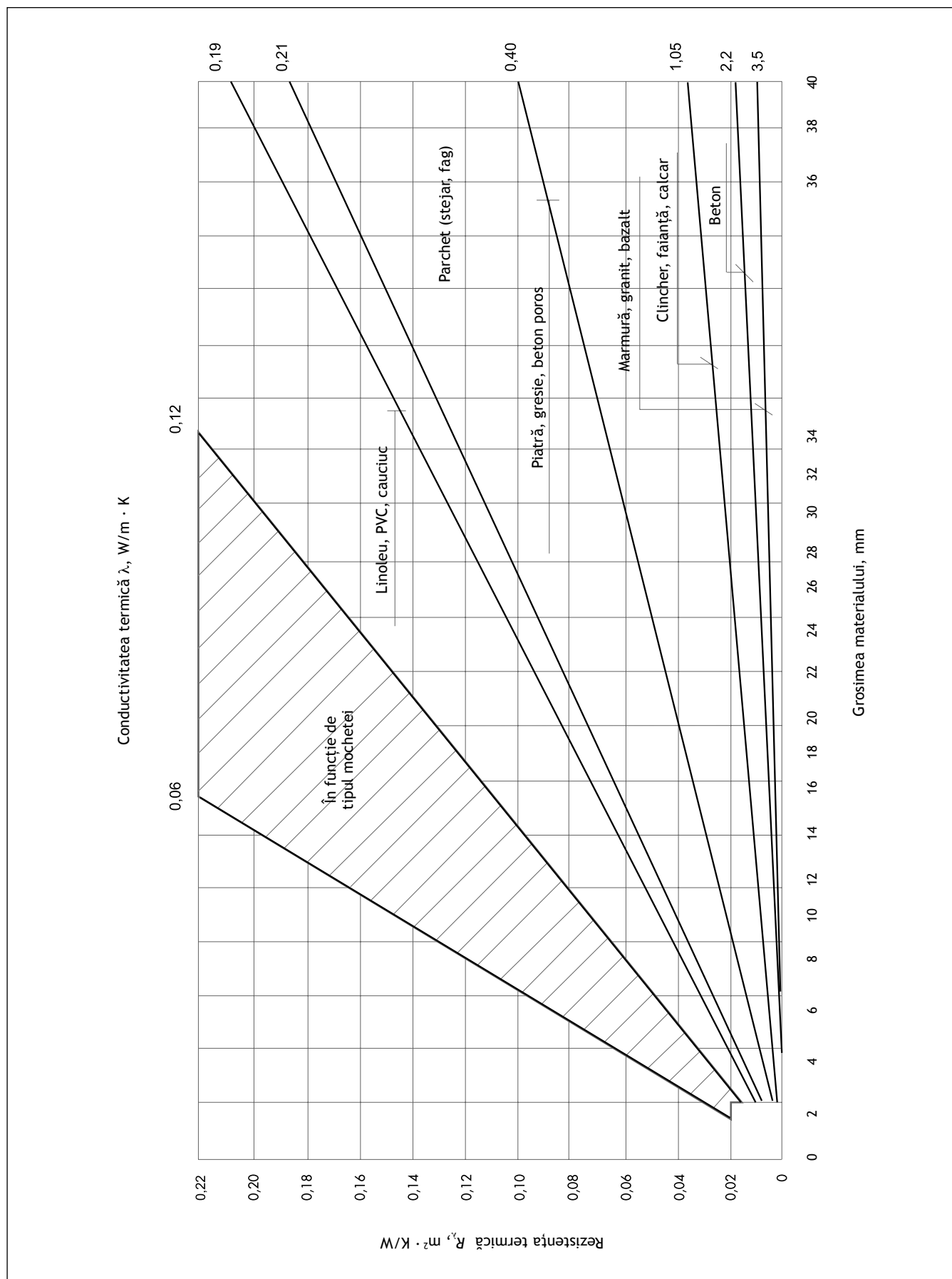
18. NOMOGRAMĂ DIMENSIONARE ÎNCĂLZIRE, PENTRU 80 °C



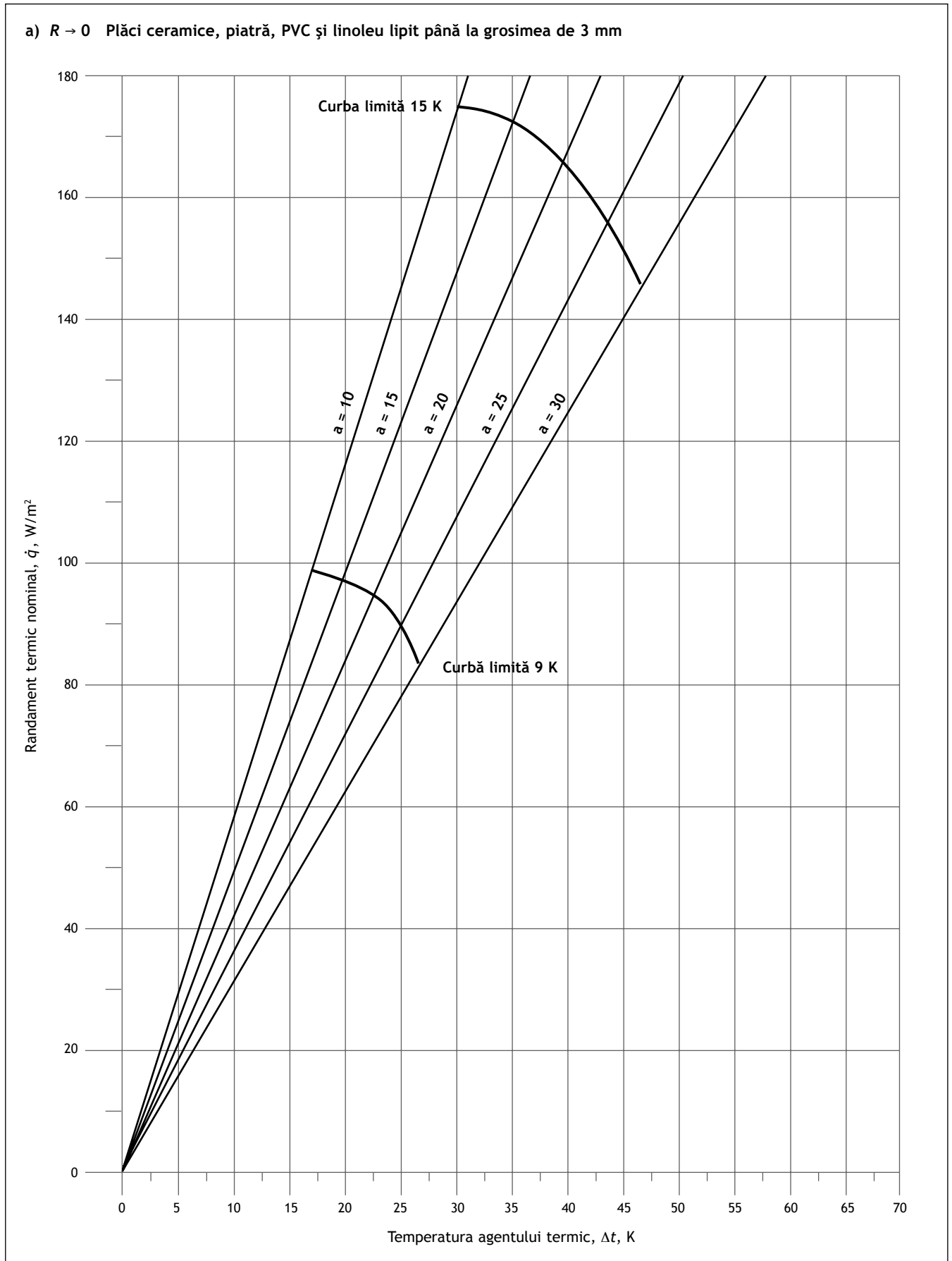
19. COEFICIENȚI DE PIERDERI DE SARCINĂ LOCALE



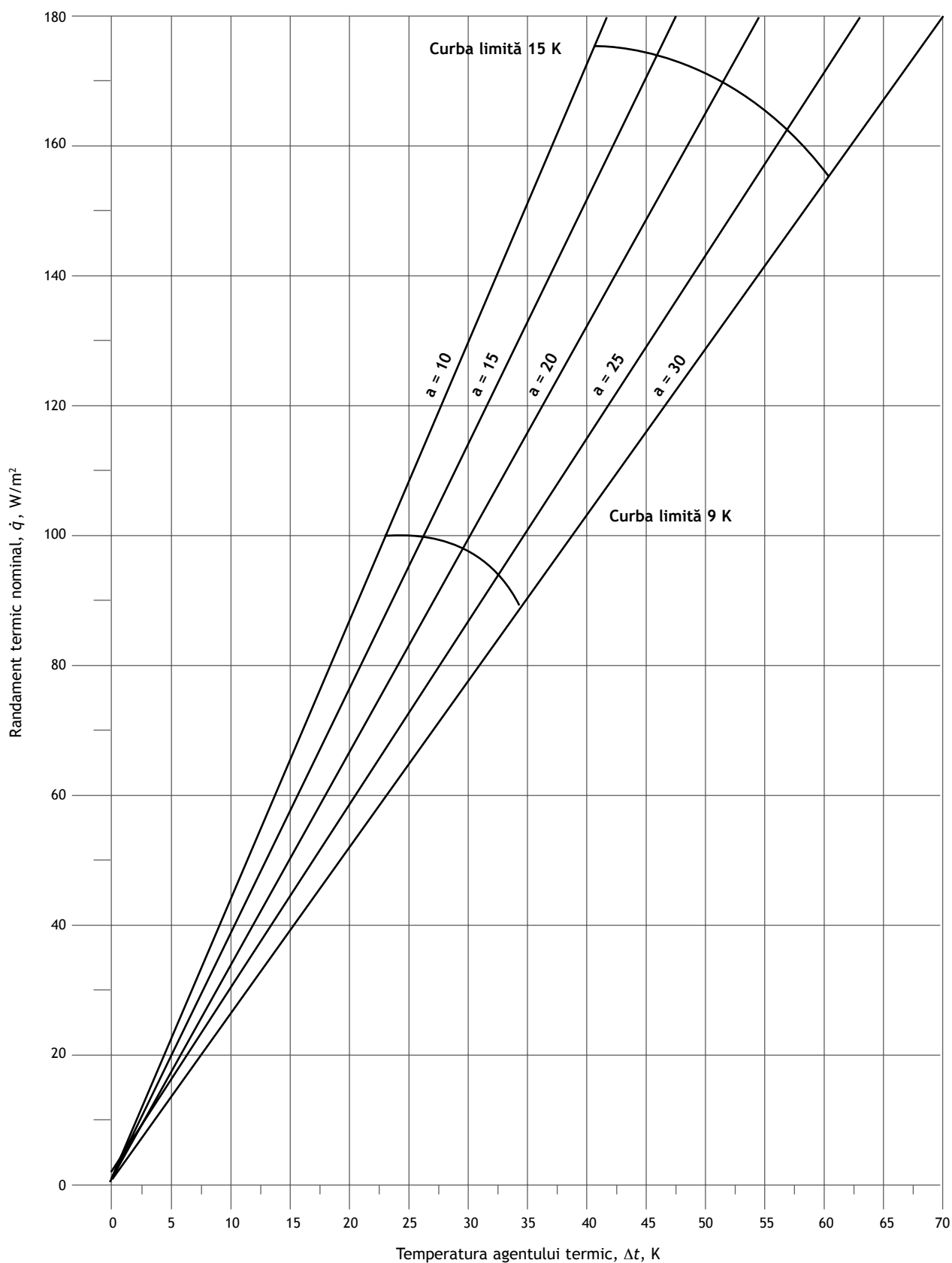
20. REZISTENȚA TERMICĂ R PENTRU DIFERITE PARDOSELI FINITE



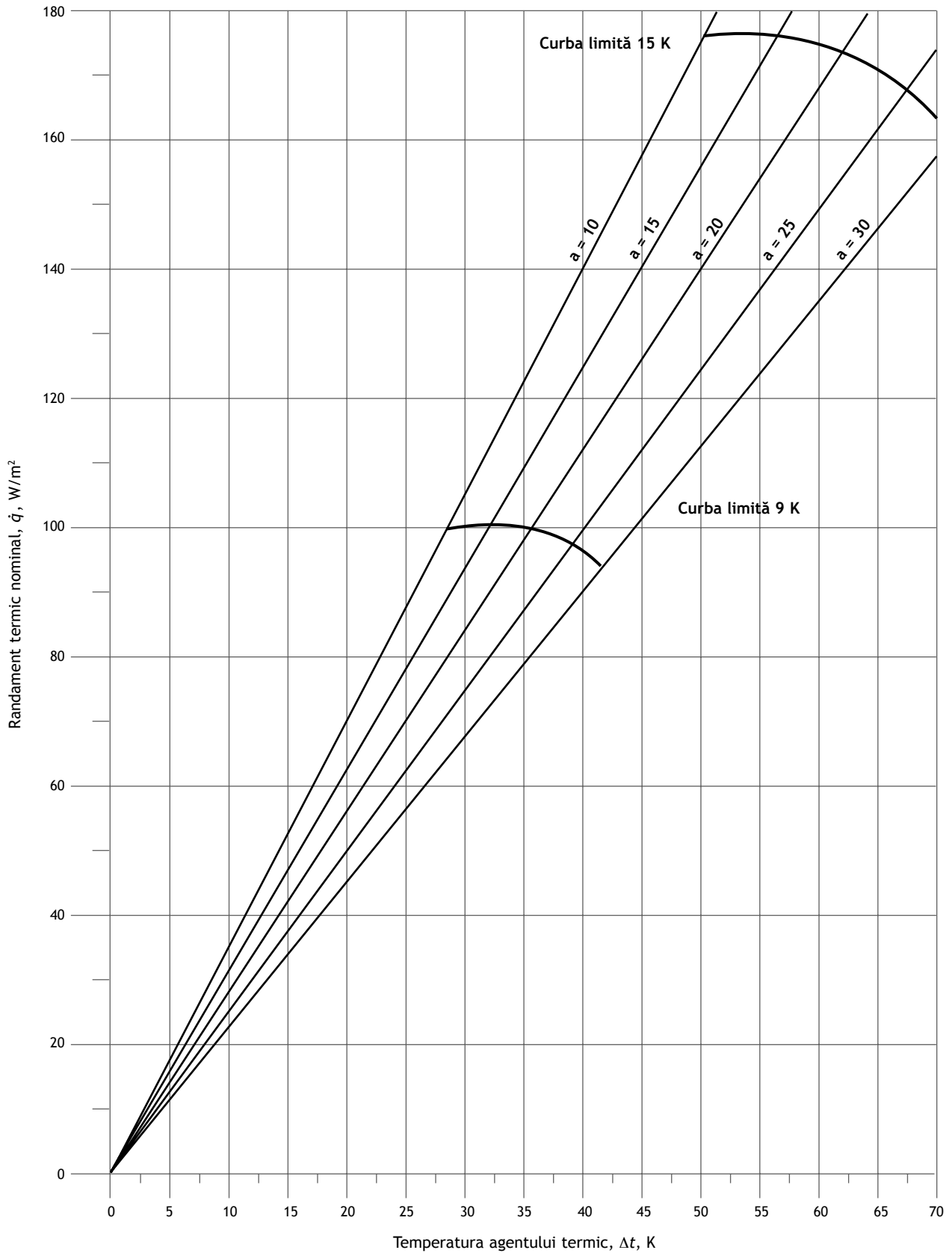
21. NOMOGRAMĂ DIMENSIONARE ÎNCĂLZIRE PRIN PARDOSEALĂ RADIANTĂ CU ȚEVI 14 x 0,8



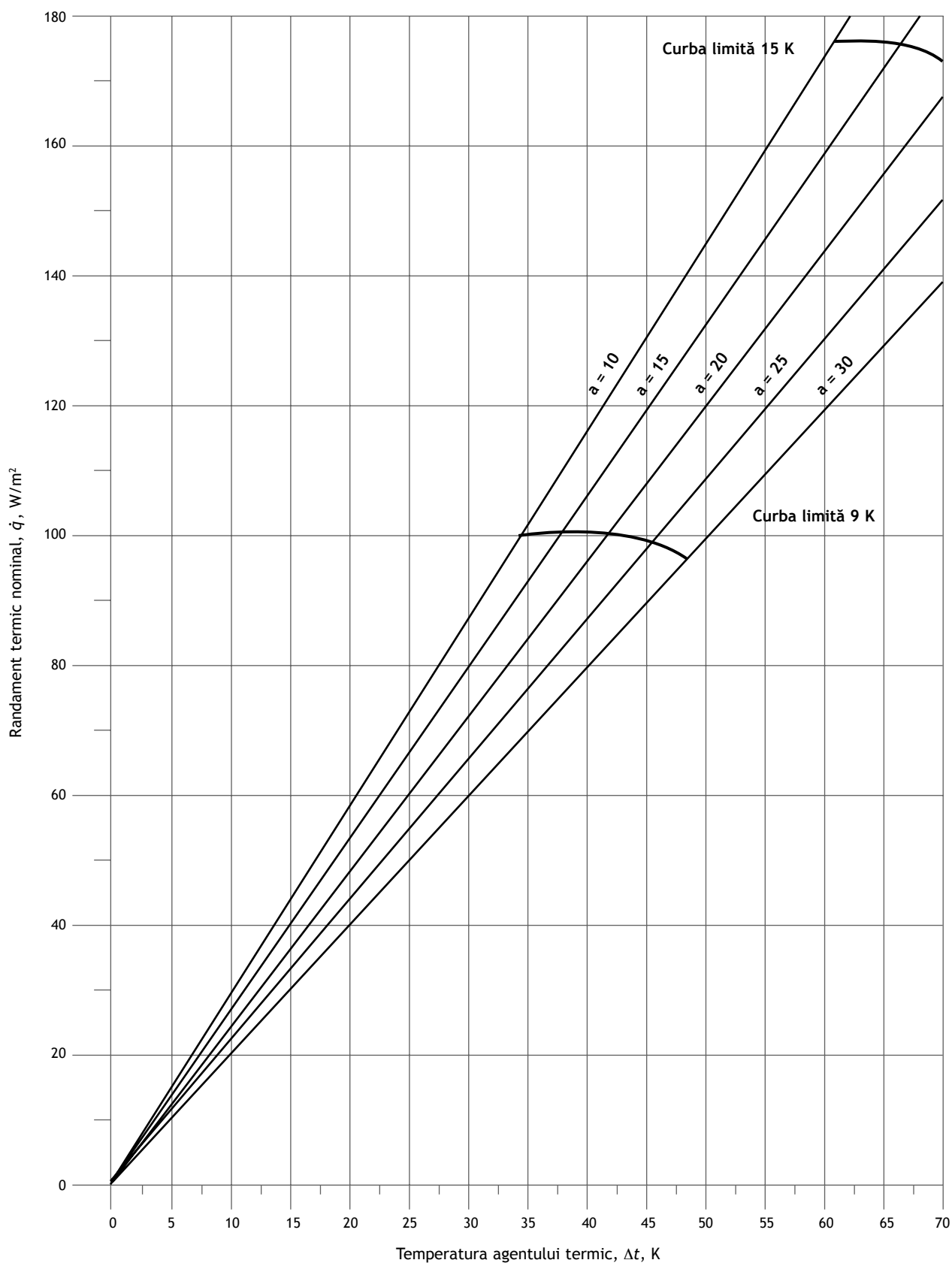
b) $R \rightarrow 0,05$ Parchet, gresie cu grosimea de 8 mm, acoperire cu covor în procent de 20%



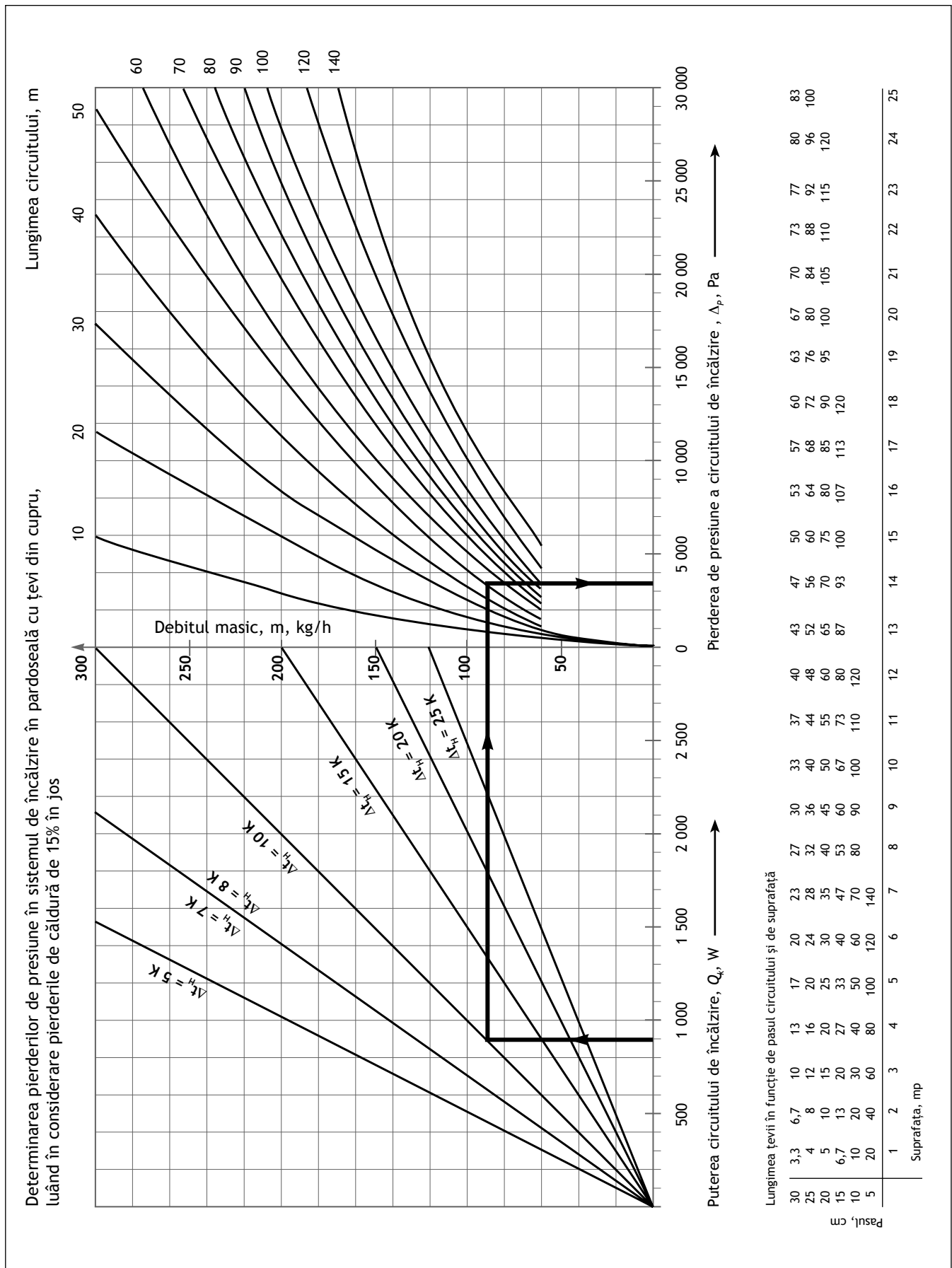
c) $R \rightarrow 0,10$ Covor, parchet de 15 mm grosime



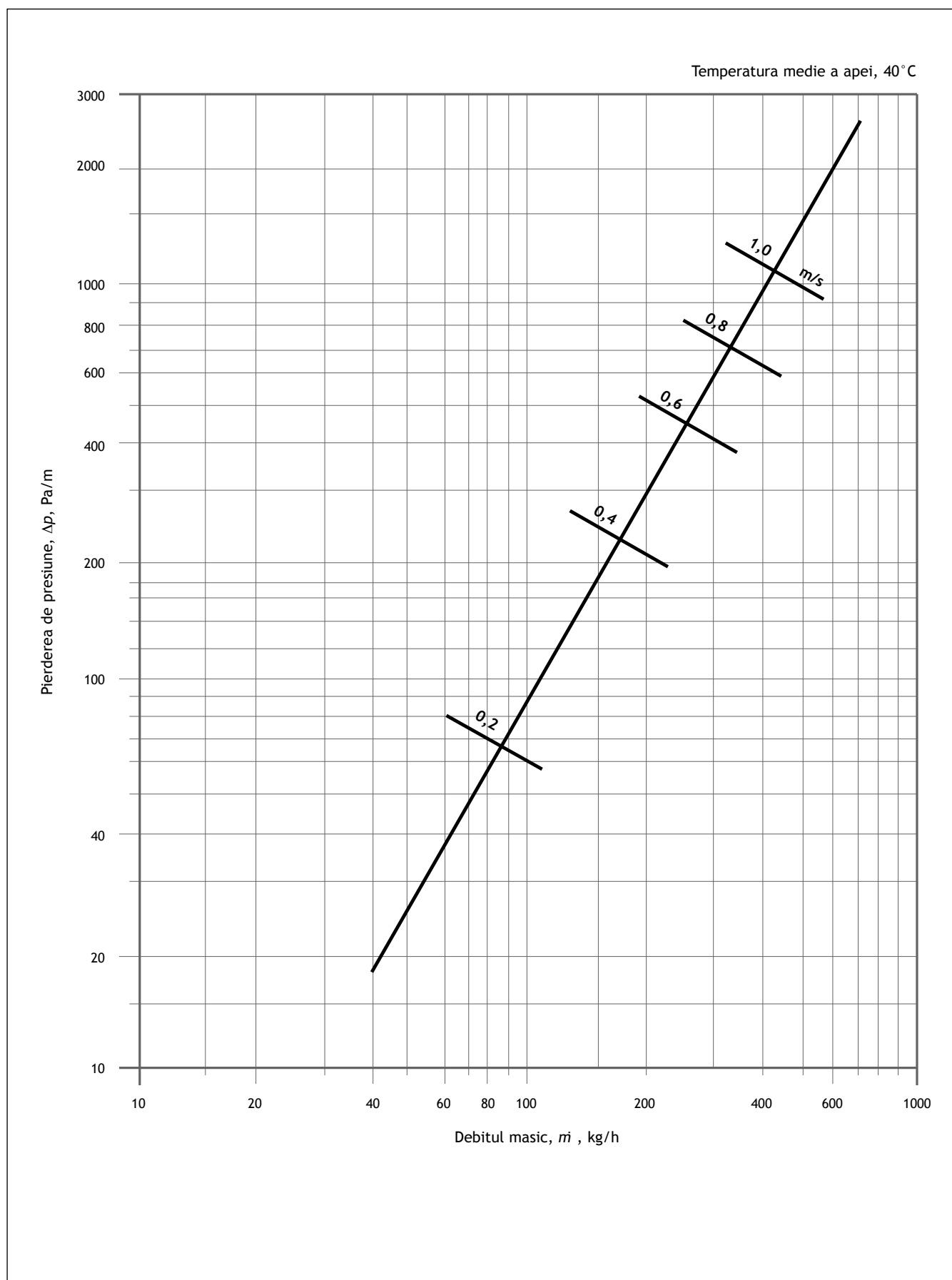
d) $R \rightarrow 0,15$ Covor, parchet de 22 mm grosime



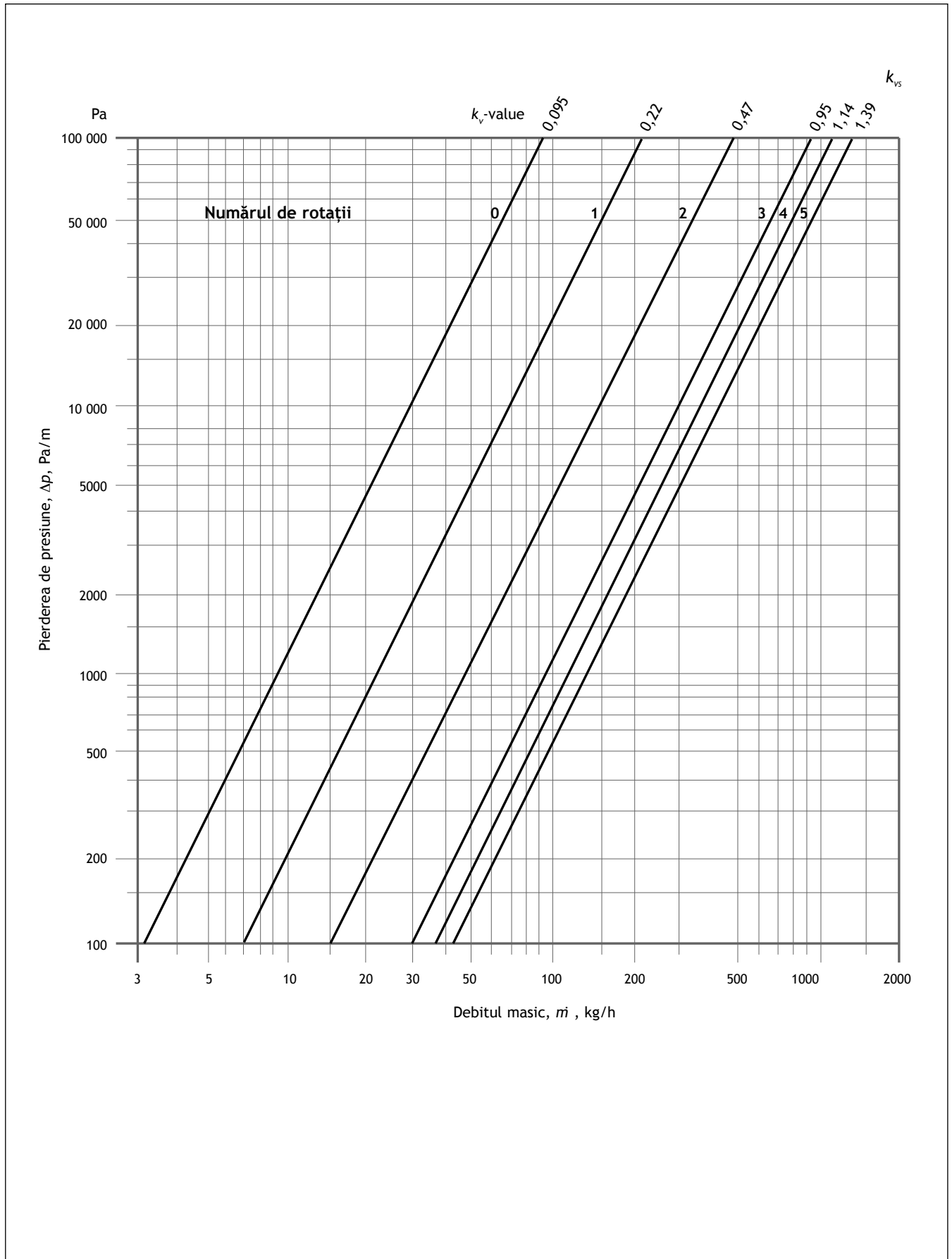
22. PIERDERILE DE PRESIUNE A CIRCUITELOR DE ÎNCĂLZIRE ÎN PARDOSEALĂ



23. PIERDERILE DE PRESIUNE PT. ȚEAVA DE ÎNCĂLZIRE PRIN PARDOSEALĂ 14 x 0,8mm



24. DIAGRAMĂ DE REGLAJ PENTRU VENTILUL DE RETUR, DN 15



25. DIMENSIONAREA ȚEVILOR DE GAZE NATURALE

Debitul volic, V , m^3/h	DIMENSIUNEA ȚEVII															
	12×1		15×1		18×1		22×1		28×1,5		35×1,5		42×1,5		54×2	
	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s	R , mbar/m	v , m/s
1,0	0,3721	3,5	0,1069	2,1	0,0401	1,4	0,0086	0,9								
1,5	0,7538	5,3	0,2149	3,1	0,0801	2,1	0,0279	1,3								
2,0	1,2518	7,1	0,3548	4,2	0,1317	2,8	0,0456	1,8	0,0159	1,1						
2,5	1,8605	8,8	0,5244	5,2	0,1940	3,5	0,0670	2,2	0,0233	1,4						
3,0	2,5791	10,6	0,7239	6,3	0,2667	4,1	0,0919	2,7	0,0318	1,7	0,0099	1,0				
3,5	3,4046	12,4	0,9507	7,3	0,3495	4,8	0,1202	3,1	0,0416	2,0	0,0129	1,2				
4,0	4,3330	14,2	1,2063	8,4	0,4428	5,5	0,1518	3,5	0,0524	2,3	0,0162	1,4				
4,5					0,5457	6,2	0,1866	4,0	0,0643	2,5	0,0199	1,6	0,0078	1,0		
5,0					0,6577	6,9	0,2247	4,4	0,0773	2,8	0,0238	1,7	0,0093	1,2		
5,5							0,2657	4,9	0,0912	3,1	0,0281	1,9	0,0110	1,3		
6,0							0,3098	5,3	0,1064	3,4	0,0327	2,1	0,0128	1,4		
6,5							0,3572	5,7	0,1224	3,7	0,0376	2,2	0,0147	1,5		
7,0							0,4078	6,2	0,1393	4,0	0,0429	2,4	0,0167	1,6	0,0051	1,0
7,5							0,4607	6,6	0,1574	4,2	0,0483	2,6	0,0188	1,7	0,0058	1,1
8,0							0,5167	7,1	0,1765	4,5	0,0541	2,8	0,0211	1,9	0,0065	1,1
8,5									0,1964	4,8	0,0602	2,9	0,0234	2,0	0,0072	1,2
9,0									0,2172	5,1	0,0665	3,1	0,0259	2,1	0,0080	1,3
9,5									0,2391	5,4	0,0732	3,3	0,0284	2,2	0,0087	1,3
10,0									0,2619	5,7	0,0801	3,5	0,0311	2,3	0,0095	1,4
10,5									0,2856	5,9	0,0873	3,6	0,0339	2,4	0,0104	1,5
11,0									0,3103	6,2	0,0947	3,8	0,0367	2,6	0,0113	1,6
11,5									0,3361	6,5	0,1025	4,0	0,0397	2,7	0,0122	1,6
12,0									0,3627	6,8	0,1105	4,1	0,0429	2,8	0,0131	1,7
12,5											0,1188	4,3	0,0461	2,9	0,0141	1,8
13,0											0,1274	4,5	0,0493	3,0	0,0151	1,8
13,5											0,1360	4,7	0,0527	3,1	0,0161	1,9
14,0											0,1451	4,8	0,0562	3,3	0,0171	2,0
14,5											0,1546	5,0	0,0598	3,4	0,0182	2,1
15,0											0,1643	5,2	0,0635	3,5	0,0193	2,1
15,5											0,1739	5,4	0,0672	3,6	0,0205	2,2
16,0											0,1842	5,5	0,0711	3,7	0,0217	2,3
16,5											0,1944	5,7	0,0751	3,8	0,0229	2,3
17,0											0,2052	5,9	0,0791	4,0	0,0241	2,4
17,5											0,2159	6,0	0,0834	4,1	0,0254	2,5
18,0											0,2272	6,2	0,0877	4,2	0,0267	2,5
18,5											0,2384	6,4	0,0920	4,3	0,0280	2,6
19,0											0,2503	6,6	0,0965	4,4	0,0293	2,7
19,5											0,2620	6,7	0,1010	4,5	0,0307	2,8
20,0											0,2745	6,9	0,1057	4,7	0,0321	2,8
21,0													0,1153	4,9	0,0350	3,0
22,0													0,1253	5,1	0,0380	3,1
23,0													0,1355	5,3	0,0411	3,3
24,0													0,1462	5,6	0,0443	3,4
25,0													0,1574	5,8	0,0476	3,5
26,0													0,1690	6,0	0,0511	3,7
27,0													0,1805	6,3	0,0545	3,8
28,0													0,1929	6,5	0,0582	4,0
29,0													0,2052	6,7	0,0620	4,1
30,0													0,2183	7,0	0,0658	4,2
31,0													0,2313	7,2	0,0698	4,4

26. DIMENSIONAREA ȚEVILOR DE GAZE LICHEFIATE (PB) 50mbar

Dimensiunea țevii $d \times s$ mm	Diametrul interior al țevii mm	Debit masic, m , kg/h															
		0,3	0,5	0,8	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	
		Pierdere de presiune, mbar/m															
8×1	6	0,15	0,42	1,1	1,7	3,8	6,7	2,5	3,6	6,4	10,0						
10×1	8	0,036	0,10	0,25	0,40	0,90	1,6										
12×1	10	0,012	0,033	0,083	0,13	0,29	0,52	0,82	1,2	2,1	3,3	4,7	8,3				
15×1	13		0,013	0,033	0,052	0,12	0,33	0,47	0,83	1,3	1,9	3,3	5,2				
18×1	16			0,011	0,017	0,038	0,068	0,11	0,15	0,27	0,43	0,61	1,1	1,7			
22×1	20						0,016	0,025	0,036	0,064	0,10	0,14	0,26	0,40			
28×1,5	25								0,012	0,021	0,033	0,048	0,085	0,13	0,19	0,25	
35×1,5	32										0,010	0,014	0,025	0,040	0,058	0,078	

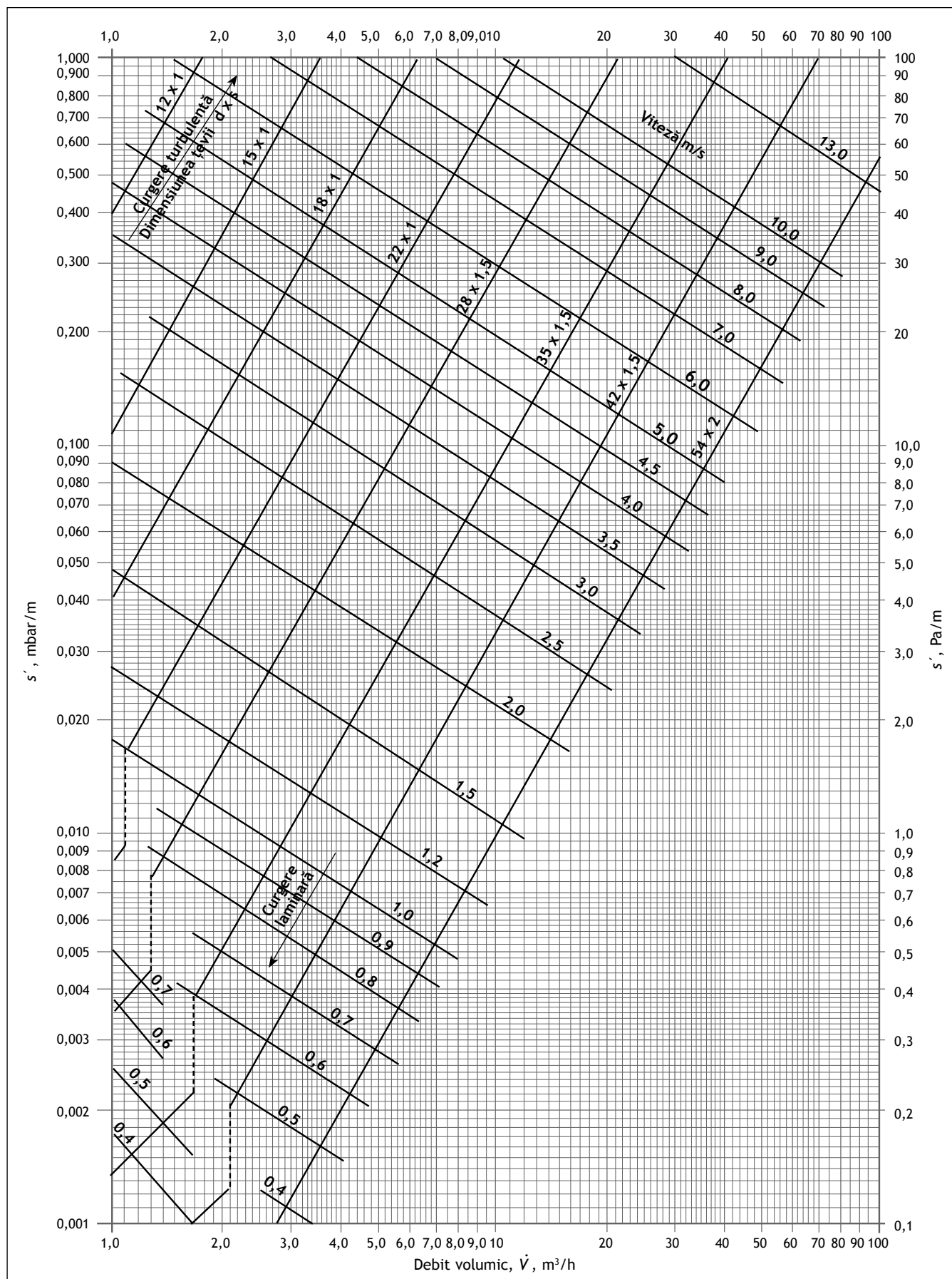
27. ECHIVALENȚII PIERDERILOR LOCALE ÎN LUNGIMI ȚEAVĂ DE GAZ LICHEFIAT (PB)

Fiting	Lungime țeavă echivalentă, m
Piesă de închidere	2,0
Cot	0,5
Teu	0,5

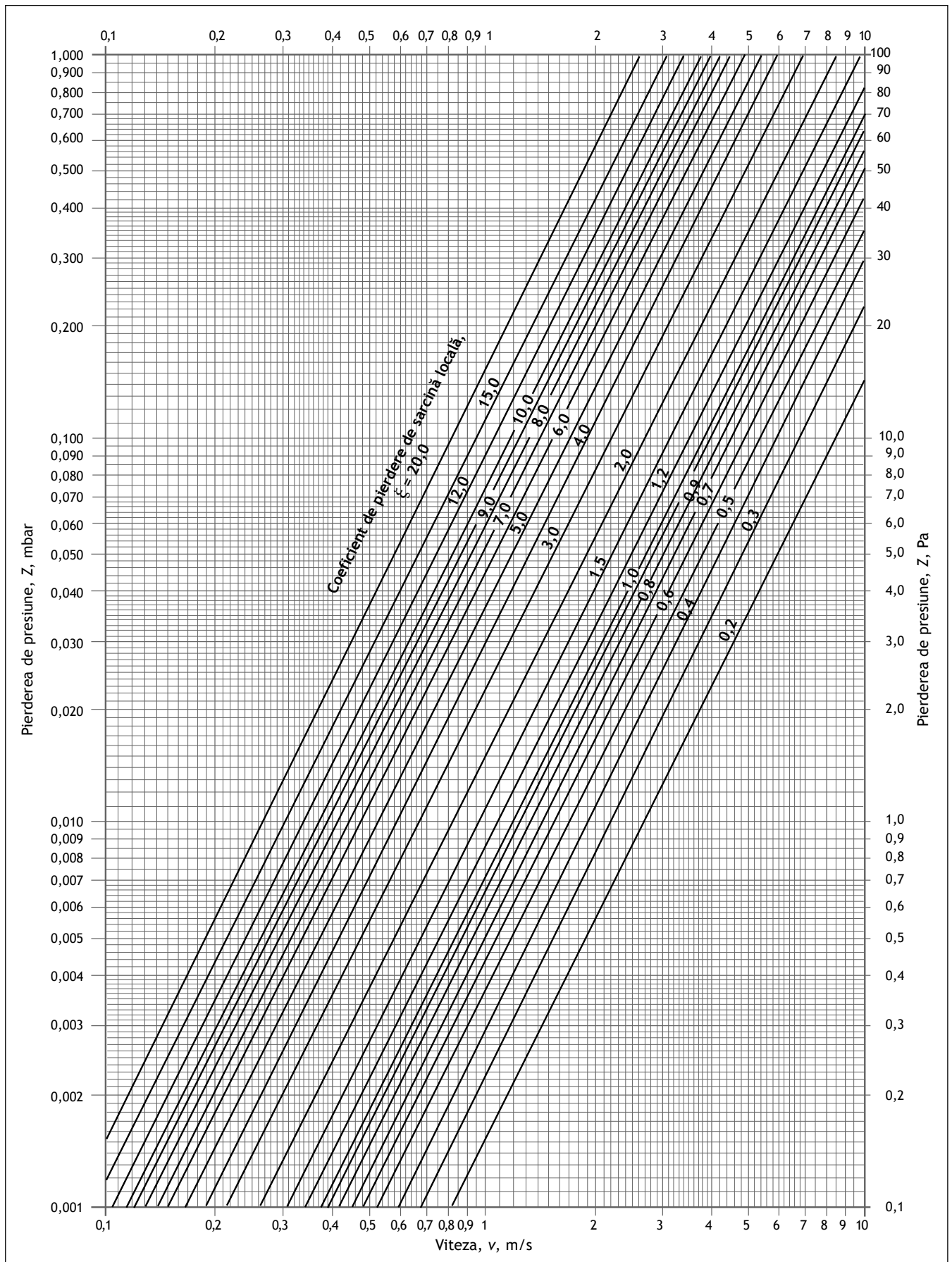
28. VALORILE CONSUMULUI DE GAZE LICHEFIATE LA DIFERITE ARTICOLE DE UZ CASNIC pt. presiunea de 50 mbar (LA PIERDEREA DE PRESIUNE 2,5 mbar)

Tipul aparatului	Debitul masic kg/h	Diametrul interior al țevii, mm	Dimensiunea țevii, d×s mm
Frigider cu gaz	0,03	6	8×1
Lampă cu gaz	0,03 (pe fiecare arzător)	6	8×1
Sobă cu gaz	0,15 (pe fiecare arzător)	6	8×1
Cuptor cu gaz	0,3	6	8×1
Plită de gătit cu gaz	0,7	6	8×1
Convecteur cu gaz	0,8	9	12×1
Cazan mural	2,0	12	15×1
Boiler cu gaz	1,5	9	12×1
Aparat automat de preparat acm cu gaz	2,0	12	15×1
Cazan mural cu preparare acm (tip combinat)	2,5	12	15×1

29. NOMOGRAMĂ DE DIMENSIONARE A CONDUCTELOR DE GAZE NATURALE



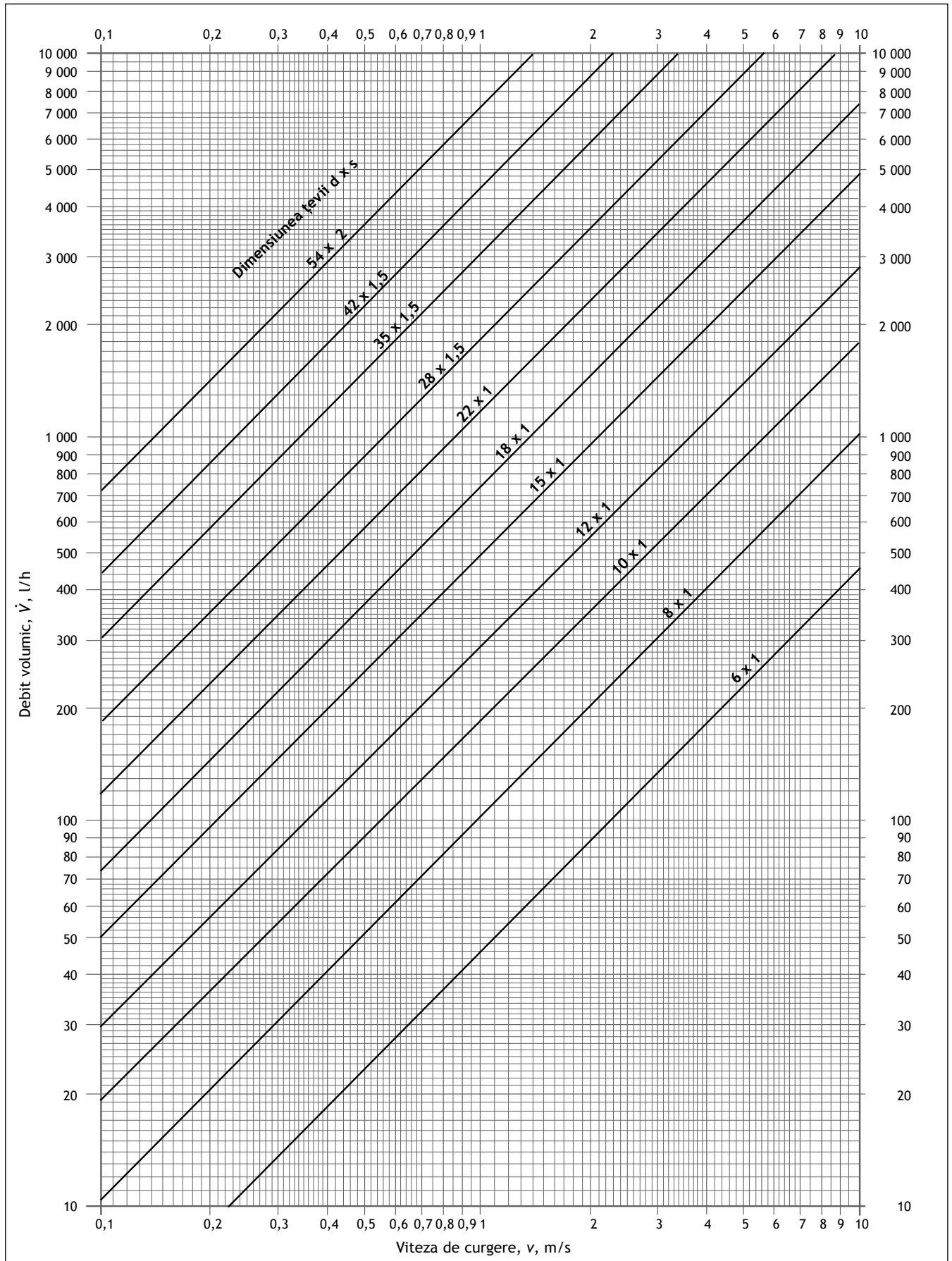
30. NOMOGRAMĂ PENTRU CALCULUL PIERDERILOR DE SARCINĂ LOCALE PT. GAZE NATURALE



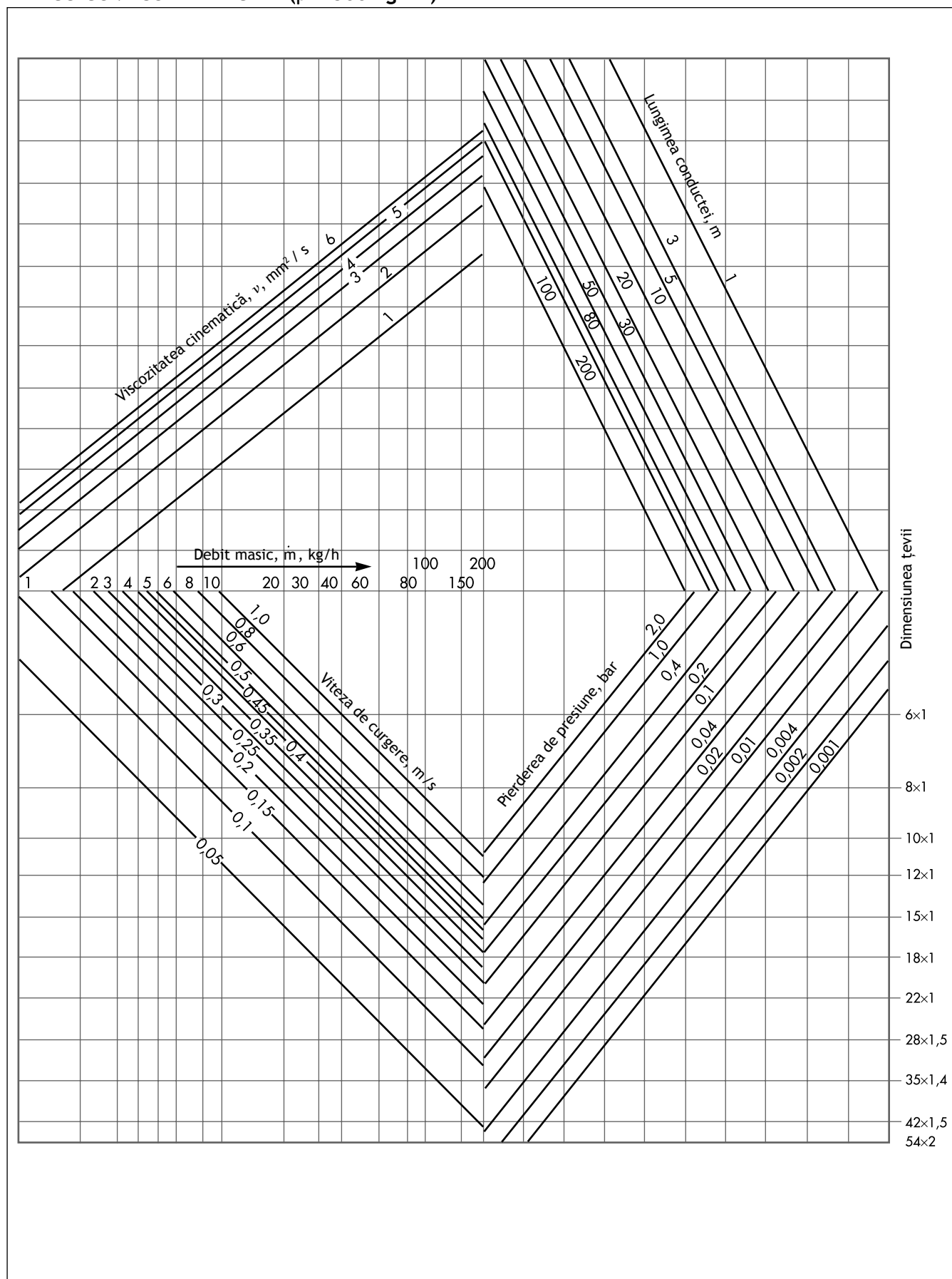
31. TABEL DE CONVERSIE A VISCOZITĂȚII ULEIULUI

Viscozitate, mm ² /s (cST)	Grade Engler, E
1	1,00
2	1,12
3	1,22
4	1,30
5	1,40
6	1,48
7	1,56
8	1,65
9	1,75
10	1,83
12	2,02
14	2,22
16	2,43
18	2,65
20	2,90
22	3,10
24	3,35
26	3,60
28	3,85
30	4,10
35	4,70
40	5,35
45	6,00
50	6,65
60	7,90
70	9,24
80	10,60
90	11,90
100	13,20
114	15,00
152	20,00
227	30,00
303	40,00
379	50,00
400	53,00
520	69,00
620	82,00
720	96,00
900	120,00
1080	143,00

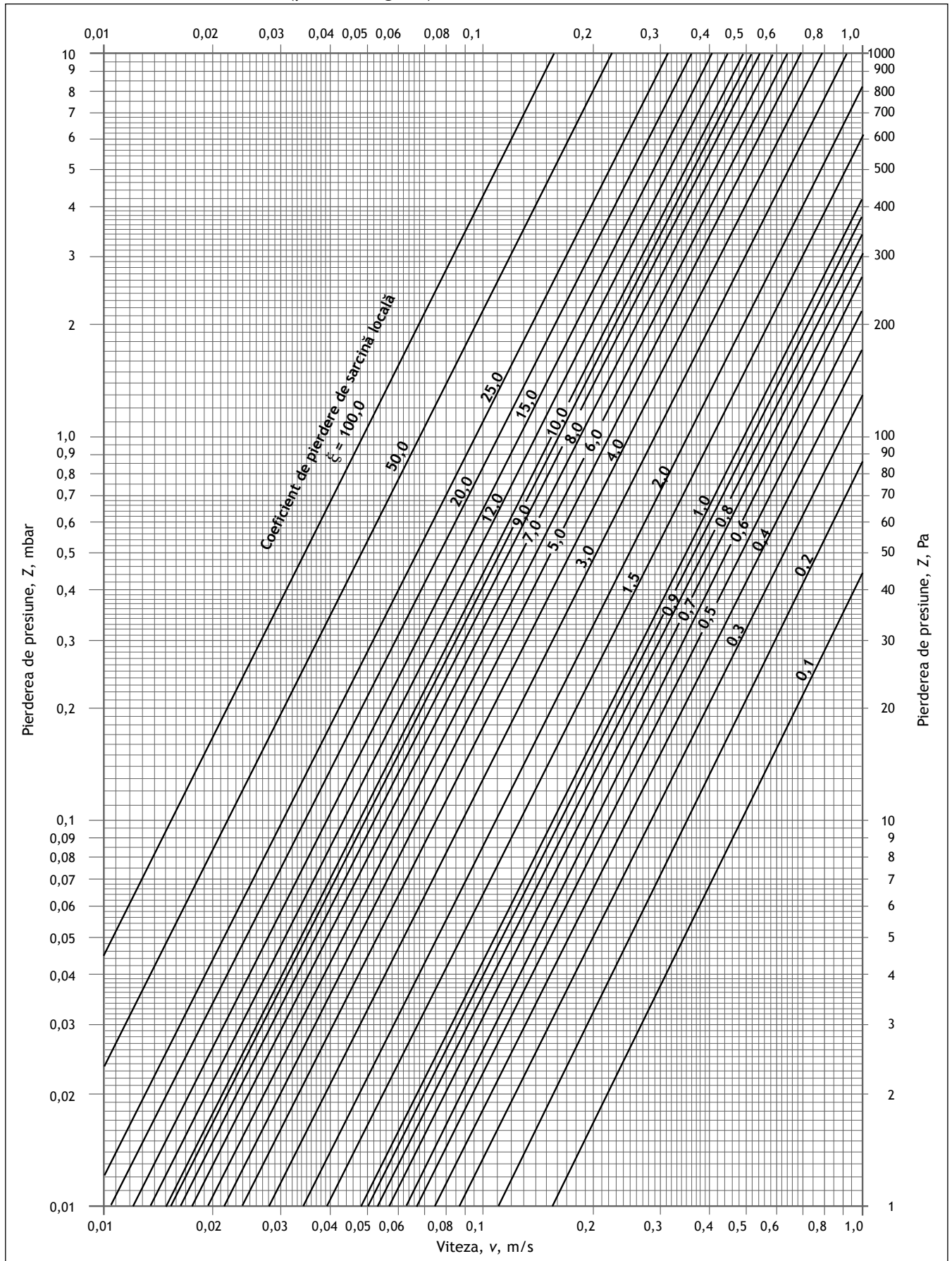
32. NOMOGRAMA DE DIMENSIONARE A ȚEVILOR DE ALIMENTARE CU COMBUSTIBIL LICHID



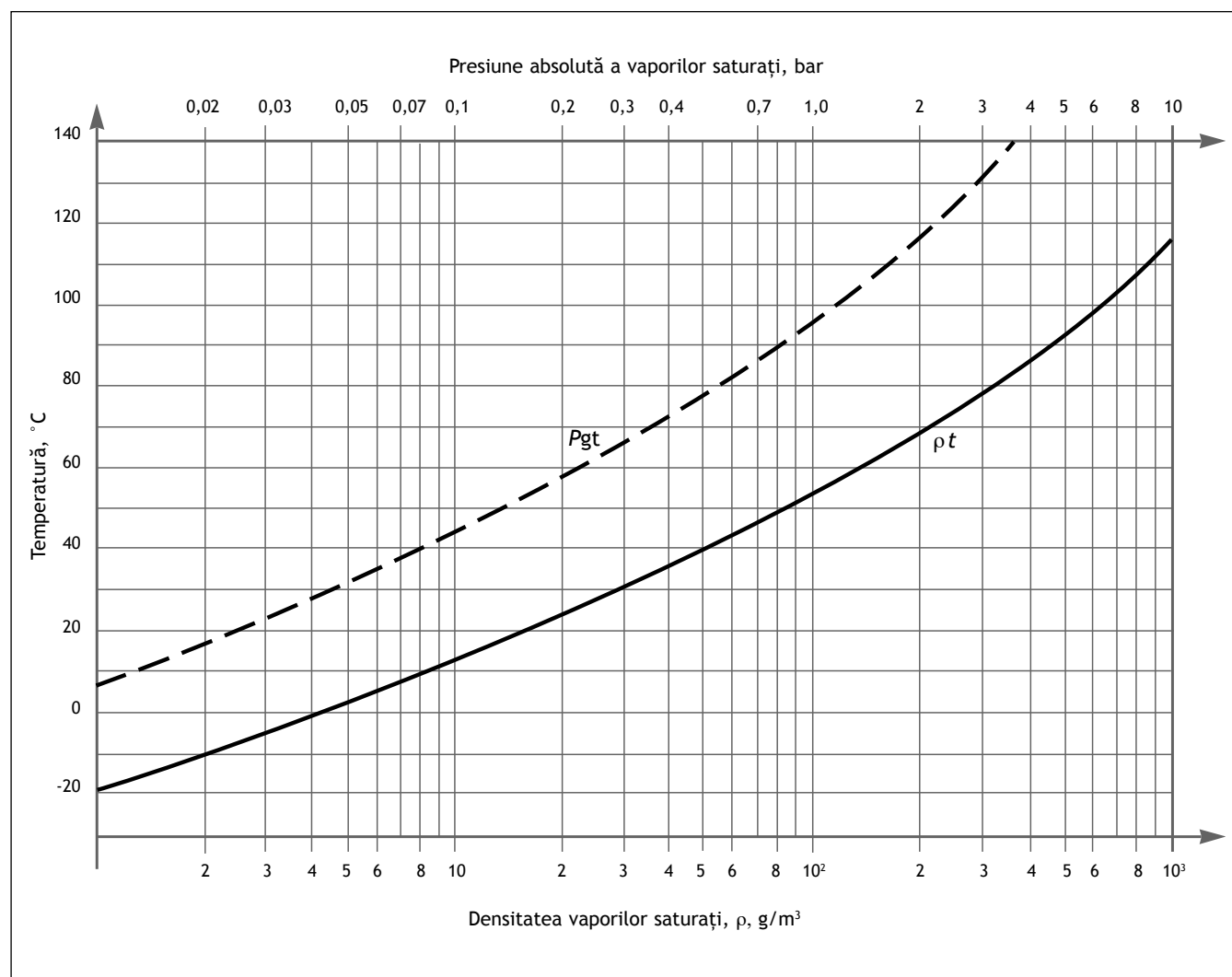
33. DETERMINAREA PIERDERILOR DE PRESIUNIE LA ȚEVILE DE ALIMENTARE CU COMBUSTIBIL LICHID ($\rho = 860 \text{ kg/m}^3$)



**34. NOMOGRAMĂ PENTRU CALCULUL PIERDERILOR DE SARCINĂ LOCALE
PT. COMBUSTIBIL LICHID ($\rho = 860 \text{ kg/m}^3$)**

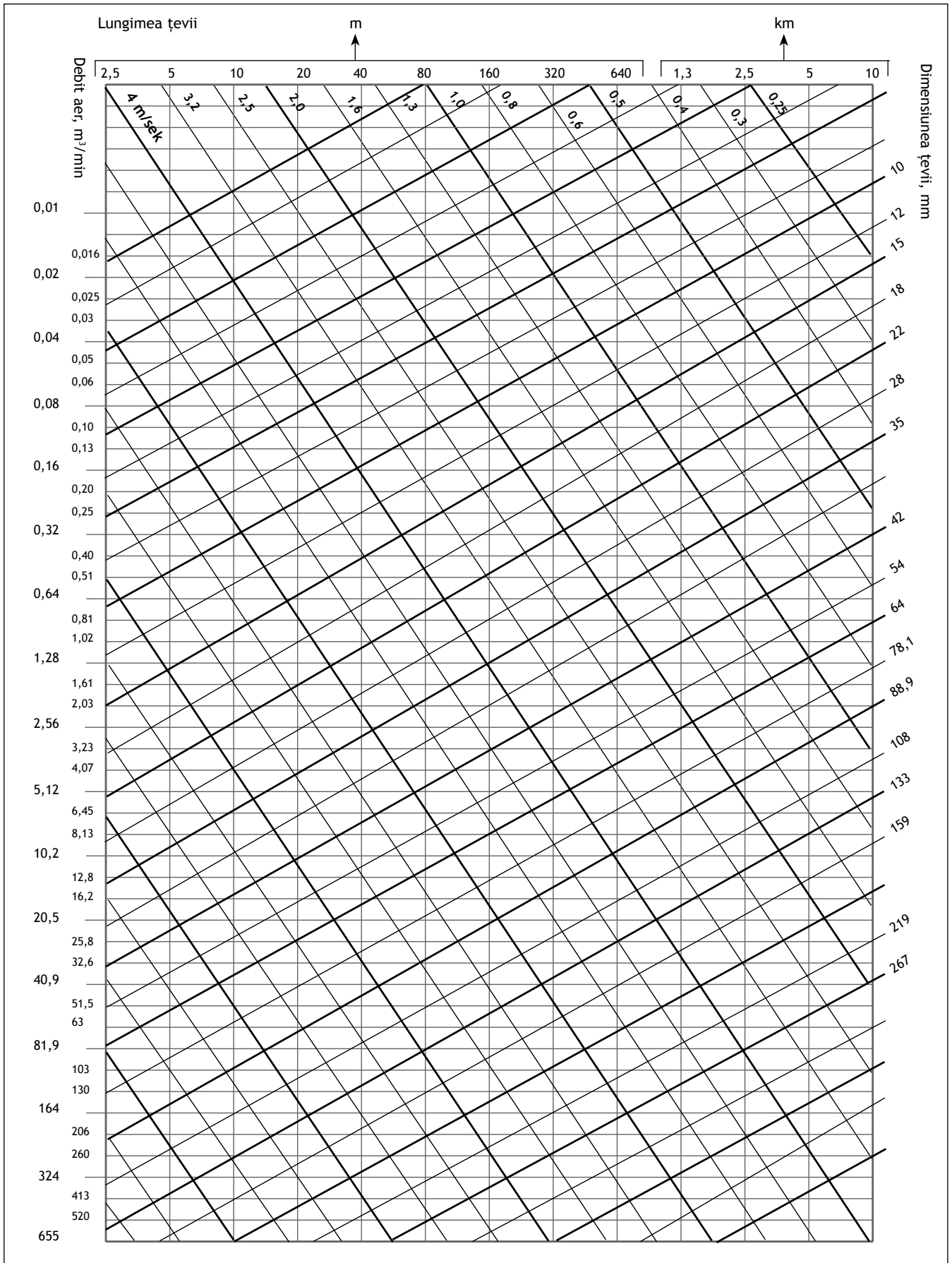


35. DIAGRAMĂ DE SATURAȚIE AER-VAPORI APĂ (diagrama de condensare)

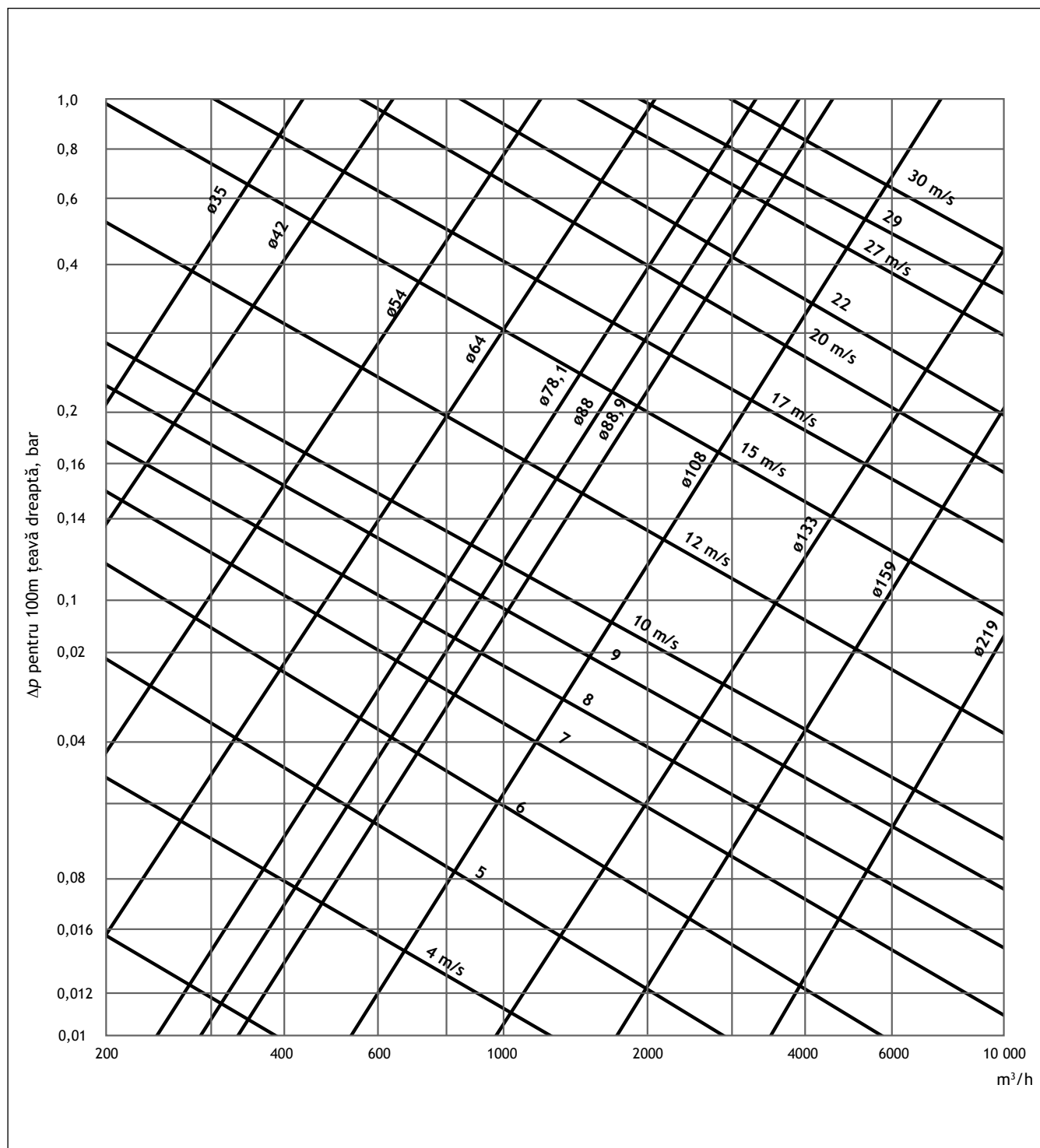


36. NOMOGRAMĂ DE DIMENSIONARE A INSTALAȚIILOR DE AER COMPRIMAT 1

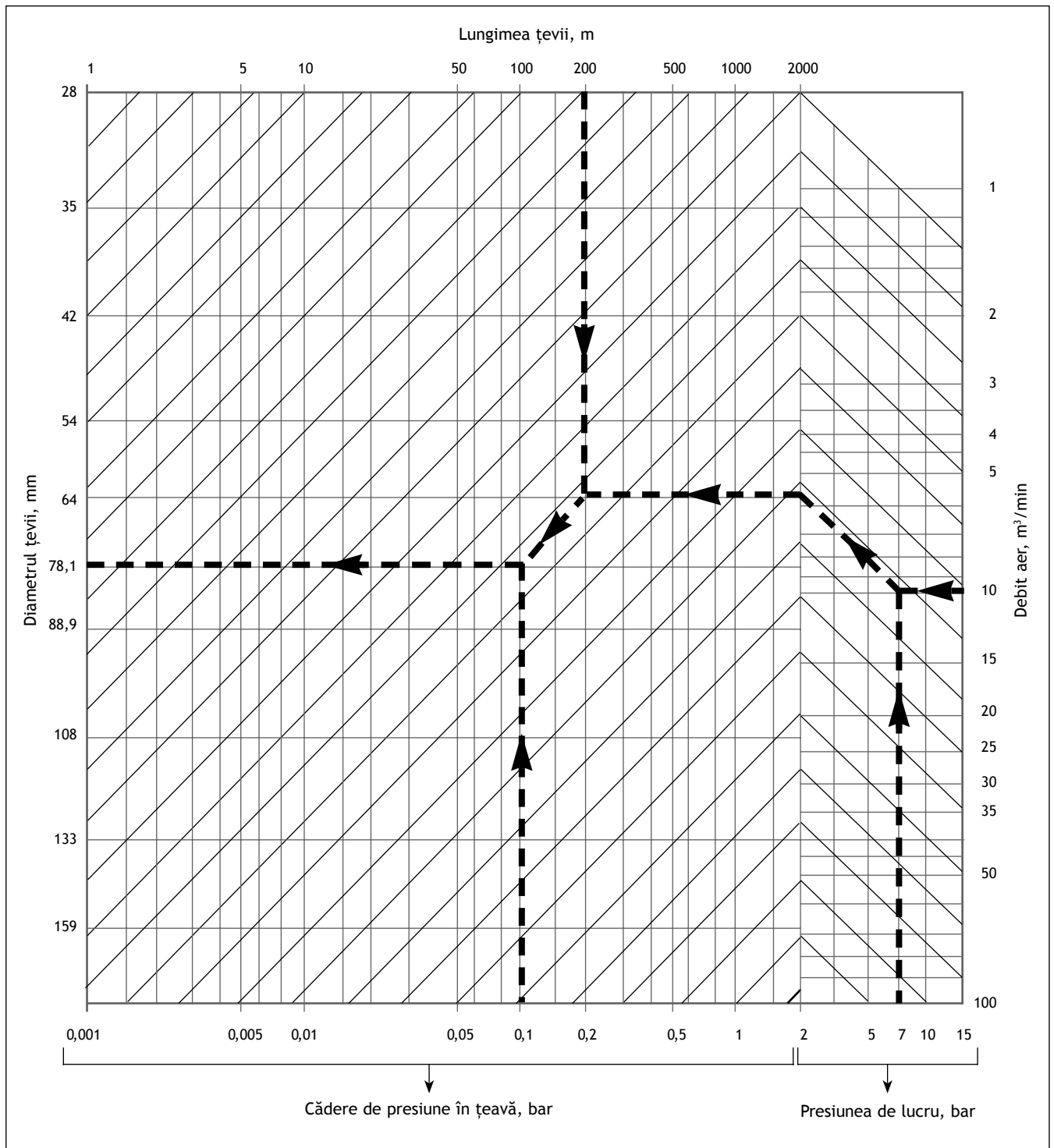
Tabel pentru căderea de presiune de 1/10 bar la presiunea de lucru de 6 bar



37. NOMOGRAMĂ DE DIMENSIONARE A INSTALAȚIILOR DE AER COMPRIMAT 2



38. NOMOGRAMĂ DE DIMENSIONARE A INSTALAȚIILOR DE AER COMPRIMAT 3



39. ECHIVALENȚII PIERDERILOR LOCALE ÎN LUNGIMI ȚEAVĂ

(de ex. lungimea echivalentă este de 2m țevă pentru un teu de 25mm)

