

**GHID DE BUNĂ PRACTICĂ
PENTRU PROIECTAREA INSTALAȚIILOR DE VENTILARE/CLIMATIZARE ÎN CLĂDIRI
Indicativ GEx 011 - 2015**

CUPRINS

Prevederi generale

Partea I-a

Criterii de proiectare a instalațiilor de ventilare și climatizare în clădiri

I.1 Elemente generale de intrare pentru calculul instalațiilor de ventilate/climatizate

I.1.1 Parametrii interiori de calcul pentru clădirile climatizate

- a. calitatea aerului interior
- b. temperatura interioară de calcul,
- c. umiditatea aerului interior
 - instalatii cu controlul umiditatii
 - instalatii fara controlul umiditatii

I.1.2. Parametrii interiori de calcul pentru clădirile ventilate

- a. calitatea aerului interior
- b. temperatura interioară de calcul,

I.1.3. Parametrii exteriori de calcul pentru clădirile ventilate/climatizate

- a) pentru sezonul de răcire
 - a) temperatura exterioară de calcul,
 - b) variația diurnă a temperaturii exterioare pentru o zi tip,
 - c) umiditatea aerului exterior,
 - d) radiația solară.
- b) pentru sezonul de încălzire
 1. temperatura exterioară de calcul,
 2. umiditatea aerului exterior.

I.1.4. Caracteristici termotehnice ale elementelor de închidere

- a) amortizarea oscilației de temperatura prin elementele cu inertie termica,
- b) intarzierea fluxului de caldura prin elementele cu inertie termica.

I.1.5. Exemple de alegere a parametrilor de intrare pentru calculul instalațiilor de ventilate/climatizate

I.1.6. Exemple de determinare a amortizării oscilației de temperatura si intarzierii fluxului de caldura

I.2. Reguli generale privind calculul sarcinii termice de încălzire/răcire a unei clădiri

1.2.1.Sarcina termica pentru sezonul de încălzire

1.2.2.Sarcina termica pentru sezonul de racire

1.2.3. Exemple de determinare a sarcinii termice

I.3. Stabilirea debitele de aer în spațiile ventilate/climatizate

1.3.1. Debitul de aer proaspat pentru ventilare

1.3.2. Debitul de aer evacuat

1.3.3. Debitul de calcul pentru climatizare

- instalatii cu controlul umiditatii
- instalatii fara controlul umiditatii

1.3.4. Exemple de determinare a debitului de aer

I.4. Dimensionarea conductelor de aer

1.4.1. Dimensionarea geometrica conductelor de aer și determinarea pierderilor de presiune

1.4.2. Exemple de dimensionare a conductelor de aer și de determinarea pierderilor de presiune

I.5.. Soluții de ventilare/climatizare pentru diferite categorii de clădiri

1.5.1 Locuințe

1.5.2 Birouri

a) Exemplu de climatizare sistem cu agent frigorific de tip VRV.

b) Exemplu de ventilare prin sisteme separate de ventilare

1.5.3. Hoteluri

a) Exemplu de ventilare mecanică cu două circuite (dublu flux).

b) Exemplu de climatizare „aer-apă”, cu ventiloconvectoare.

1.5.4. Restaurante si bucatarii

a) Exemplu de ventilare/climatizare sala de mese sistem „numai aer”, cu debit de aer constant sau variabil (VAV);

b) Exemplu de ventilare bucatarie in sistem de ventilare generala

1.5.5. Piscine

a) Exemplu de ventilare si climatizare / dezumidificare centralizata

1.5.6. Centre comerciale

a) Exemplu de ventilare „numai aer”. Si climatizare de tip pompe de căldură pe bucla de apă;

1.5.7. Clădiri pentru învățământ

I.6. Protecția antiseismică - Măsuri specifice de protecție antiseismică a echipamentelor și componentelor din instalațiile de ventilare și climatizare.

I.7. Protecție acustică - Măsuri pentru realizarea condițiilor tehnice de protecție împotriva zgomotului produs de instalațiile de ventilare și climatizare din clădiri

Partea II

Reguli de buna practica pentru executarea și exploatarea lucrărilor de instalații de ventilare/ climatizare. Cerințe generate prin proiectul tehnic.

II.1. Reguli de buna practica pentru executarea, verificarea și recepția lucrărilor de instalații de ventilare și climatizare.

II.2. Reguli de buna practica pentru supravegherea, întreținerea și urmărirea comportării în exploatare a instalațiilor de ventilare/ climatizare.

II.3 Documentația tehnică pentru execuție și exploatare în cadrul unui proiect tehnic pentru instalații de ventilare și climatizare

Anexe

- Anexa 1 Acte legislative, Reglementări tehnice specifice, Standarde (române, europene sau internaționale), Lucrări de specialitate
- Anexa 2 Elemente ale documentațiilor tehnico-economice pentru instalațiile de ventilare și climatizare.
- Anexa I.1. Date climatice de calcul pentru climatizare – vara
- Anexa I.2. Valorile intensității radiației solare directe I_D , și difuze I_d
- Anexa I.3. Valorile temperaturii exterioare de calcul iarna
- Anexa I.4. Aria utilă de pardoseală pentru o persoană, pentru determinarea gradului de ocupare a încăperilor
- Anexa I.5. Degajarea de căldură a unei
- Anexa I.6. Valori de calcul pentru puterea instalată a instalației de iluminat
- Anexa I.7. Număr de schimburi orare de aer
- Anexa I.8. Viteze uzuale ale aerului în conducte
- Anexa I.9 Pierderea de sarcină unitară pentru canale
- Anexa I.10 Coeficientii pierderilor locale pentru canale de aer
- Anexa II.1 Gruparea elementelor componente ale instalațiilor de ventilare și climatizare în funcție de modul de instalare al echipamentelor și de tipul de prindere/ fixare la suport.
- Anexa II.2 Tipuri de fixare a echipamentelor funcție de modul de instalare și de funcțiunea în instalații de ventilare climatizare, pentru minimizarea distrugerilor în cazul unui cutremur.

Prevederi generale

1. Obiect și domeniu de aplicare

1.1 Prezentul Ghid de buna practica explicitează prevederile Normativului pentru proiectarea executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare, denumit în continuare Normativ, din clădiri civile – rezidențiale și nerezidențiale, și are ca obiect:

- a) explicitarea limitelor de exigență pentru ventilarea/ climatizarea spațiilor din clădiri în funcție de destinație și amplasament, în concordanță cu condițiile climatice locale, specifice României;
- b) explicitarea, prin exemple de calcul, a aplicării prevederilor Normativului, pentru diferite categorii de clădiri, în vederea realizării cerințelor interioare de confort la data elaborării documentației;
- c) detalierea modului de calcul și de dimensionare a instalațiilor și echipamentelor de ventilare/climatizare, în vederea respectării cerințelor esențiale prevăzute de legislația națională în domeniul construcțiilor.

1.2 Ghidul de bună practică detaliază cerințele pentru proiectarea, execuția și exploatarea sistemelor de ventilare naturală, mecanică și climatizare aplicabile următoarelor tipuri de clădiri, indiferent de forma de proprietate:

- a) clădiri civile noi,
- b) clădiri civile existente, supuse unor lucrări de intervenție precum consolidare, extindere, refuncționalizare sau modernizare, reparații capitale.

1.3 Ghidul de buna practica nu cuprinde explicitări referitoare la instalațiile de ventilare care nu sunt cuprinse în Normativ.

2. Terminologie

Terminologia și notațiile utilizate în acest ghid de buna practica sunt în concordanță cu termenii și definițiile folosite în Normativ.

3. Simboluri și prescurtări

Simbolurile și unitățile de măsură pentru principalii termeni utilizați sunt indicați în Normativul pentru proiectarea executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare.

Proiectarea instalațiilor de ventilare și climatizare în clădiri

I.1 Date generale de intrare pentru calculul instalațiilor de ventilare/climatizare

I.1.1 Parametrii interiori de calcul pentru clădirile climatizate

a. Calitatea aerului interior

Calitatea aerului interior se asigură, în funcție de destinația încăperii, de tipul surselor de poluare și de activitatea care se desfășoară în încăpere.

Calitatea aerului interior determină categoria de ambianță interioară a clădirilor sau încăperilor.

Tabelul I.1. Categoriile de ambianță interioară funcție de clasa de calitate a aerului interior (din Normativ).

Categoria ambianței	Clasa de calitate	Caracteristici și domeniu de aplicare recomandat
I	IDA 1	Calitate ridicată a aerului interior/Nivel ridicat recomandat pentru spațiile ocupate de persoane foarte sensibile și fragile, care au exigențe specifice, ca de exemplu bolnavi, persoane cu handicap, copii mici, persoane în vârstă
II	IDA 2	Calitate medie a aerului interior/Nivel normal recomandat clădirilor noi sau renovate
III	IDA 3	Calitate moderată a aerului interior/Nivel moderat acceptabil, recomandat în clădiri existente
IV	IDA 4	Calitate scăzută a aerului interior/Nivel în afara celor de mai sus; recomandat a fi acceptat pentru perioade limitate de timp

b. Temperatura interioară de calcul

Temperatura interioară de calcul pentru climatizare de confort, pentru clădiri cu destinații curente, se alege în funcție de tipul de clădire sau încăpere și de categoria de ambianță a acestora.

Pentru temperatura interioară de calcul pentru climatizare de confort din normativ, a se vor utiliza datele din tabelul A.3 din standardul național în vigoare SR EN 15251:2007.

Pentru perioada de răcire, temperatura aerului se va alege astfel încât diferența dintre temperatura exterioară și cea interioară de calcul să nu depășească 10°C .

Corpul uman se comporta ca un motor termic convertind energia din alimente în lucru mecanic și în caldura reziduală acestea constituind rata metabolică. Rata metabolică se exprimă în met (M) care are o valoare constantă de $58,2 \text{ W/m}^2$.

c. Umiditatea aerului interior

C. 1. Instalații cu controlul umidității

Controlul umidității se realizează numai în clădiri în care tipul activității necesită acest fapt (exemplu: muzee, laboratoare speciale, anumite săli din spitale, hale cu diferite procese tehnologice) sau la cererea scrisă a beneficiarului.

Pentru valori ale umidității relative recomandate pentru clădirile în care este necesar controlul umidității, a se vor utiliza datele cuprinse în tabelul B.3 din standardul național în vigoare SR EN 15251:2007.

Pentru climatizare în scop tehnologic, parametrii interiori de calcul sunt fixați în funcție de procesele tehnologice din încăpere.

C. 2. Instalații fără controlul umidității

Pentru instalațiile fără reglarea umidității, se pot adopta valorile din tabelul B.3 din standardul național în vigoare SR EN 15251:2007 dar numai ca reper pentru calculul debitului de aer și pentru trasarea proceselor de tratare complexă în diagrama de aer umed h-x.

I.1.2. Parametrii interiori de calcul pentru clădirile ventilate

a. Calitatea aerului interior

Calitatea aerului interior se determina ca la cap. I.1.1.a.

b. Temperatura interioară de calcul

Pentru clădirile ventilate natural sau mecanic, fără tratarea aerului, temperatura interioară se adoptă funcție de temperatura exterioară de calcul, prin adoptarea unei diferențe de temperatură de maxim 5°C.

I.1.3. Parametrii exteriori de calcul pentru clădirile ventilate/climatizate

I.1.3.1. pentru sezonul de răcire

a) temperatura exterioară de calcul,

Temperatura exterioară de calcul pentru sezonul de răcire *se adoptă ca valoarea maximă de temperatură orară a anului climatic mediu, pentru localitatea în care se amplasează clădirea climatizată*. Valorile pentru reședințele de județ sunt prezentate în Anexa I.1. (conform Anexa 2 din Normativ).

b) variația diurnă a temperaturii exterioare pentru o zi tip

Conform Normativului, variația diurnă a temperaturii exterioare pentru o zi tip, se determină pentru fiecare oră din zi, având o variație cosinoidală și având ca maximum valoarea temperaturii exterioare de calcul cu o amplitudine față de valoarea medie a zilei egală cu 7 °C. Pentru zona de coastă a Mării Negre, amplitudinea se va considera de 4 °C.

c) umiditatea aerului exterior,

Umiditatea relativă de calcul pentru perioada de vară sunt prezentate în Anexa I.1. (conform Anexa 2 din normativ).

d) radiația solară.

Radiația solară se ia în calcul prin valoarea directă și cea difuză, fiind în funcție de ora din zi și orientarea elementului pentru care se face calculul. Valorile de calcul ale acestora sunt pentru România cele care corespund meridianului care trece prin București și pentru 45° latitudine N. Valorile de calcul sunt prezentate în Anexa I.2. (conform Anexa 3 din Normativ).

I.1.3.2. pentru sezonul de încălzire

a) temperatura exterioară de calcul

Pentru perioada de iarnă temperatura exterioară de calcul se adoptă conform SR 1907-1:2014¹ în funcție de zona climatică în care este localitatea.

b) umiditatea aerului exterior.

Umiditatea relativă de calcul pentru sezonul rece se consideră 80%.

I.1.4. Caracteristici termotehnice ale elementelor de închidere

Caracteristicile termotehnice ale elementelor de închidere se determina pe baza caracteristicilor materialelor de construcție componente. În funcție de structura constructivă și de natura materialelor componente se pot determina amortizarea și defazarea oscilațiilor de temperatură, mărimi care influențează partea variabilă a fluxului termic pătruns în interior prin elementele inerțiale.

a) Amortizarea oscilației de temperatură prin elementele cu inerție termică

Amortizarea oscilațiilor de temperatură, notată cu η , reprezintă raportul dintre amplitudinea de variație a temperaturii la fața interioară a peretelui și cea din aerul exterior. Calculul amortizării oscilațiilor de temperatură se efectuează conform STAS 6648-1:1982 și, după caz, STAS 6648-1:2014, "Instalații de ventilare și climatizare. Calculul aporturilor de căldură din exterior și al sarcinii termice de răcire (sensibilă) de calcul al încăperilor unei clădiri climatizate. Prescripții fundamentale".

b) Întârzierea fluxului de căldură prin elementele cu inerție termică.

Prin întârzierea fluxului de căldură prin elementele cu inerție termică, pe scurt denumită defazare notată cu ε , se înțelege intervalul de timp în ore, între apariția cauzelor reale, la fața exterioară a

¹ Pentru zonarea climatică se utilizează harta de zonare a teritoriului României, din punct de vedere al temperaturilor exterioare de referință

elementului inerțial și ora la care apare la fața interioară fluxul cauzat de aceste condiții. Calculul întârzierii/defazării se efectuează conform SR 6648-1: 1982 și, după caz, STAS 6648-1:2014, "Instalații de ventilare și climatizare. Parametrii climatici exteriori".

I.1.5. Exemple de alegere a parametrilor de intrare pentru calculul instalațiilor de ventilare/climatizare

a. Parametri interiori de calcul pentru localitatea București:

- perioada de încălzire a anului pentru spații cu destinația de birouri din categoria a II-a:
 - Temperatura interioară de calcul = 20°C
 - Umiditatea relativă = 60 %
- perioada de răcire a anului:
 - pentru instalații de ventilare:
 - Temperatura interioară de calcul se adoptă cu 3°C (maxim 5°C) mai mare decât temperatura de calcul exterioară: $t_i = 35,3 + 3 = 38,3^{\circ}\text{C}$.
Temperatura interioară de calcul se poate determina ținând seama de variația temperaturii exterioare, de inerția termică a clădiri și de aporturile de căldură din exterior și interior putând fi calculată conform precizărilor din SR EN ISO 13779/2007 "Ventilarea clădirilor cu altă destinație decât cea de locuit. Cerințe de performanță pentru instalațiile de ventilare și de condiționare a aerului din încăperi".
 - Umiditatea relativă = 60 %
 - pentru instalații de climatizare de confort:
 - Temperatura interioară de calcul se adoptă conform tabelului 5.1 din normativ sau conform precizărilor din SR EN 15251:2007. Corespunzător categoriei II (nivel normal recomandat clădirilor noi sau renovate) Temperatura interioară de calcul = $23 - 26^{\circ}\text{C}$. Având în vedere că temperatura exterioară de calcul este $35,3^{\circ}\text{C}$ se adoptă valoarea maximă adică 26°C care se încadrează în diferența maximă de 10°C între interior și exterior.
 - Umiditatea relativă = 60 %

b. Parametri exteriori de calcul pentru localitatea București:

- perioada de încălzire a anului (SR 1907)
 - Temperatura exterioară de calcul = -15°C
 - Umiditatea relativă = 80 %
- perioada de răcire a anului:
 - Temperatura exterioară de calcul = $35,3^{\circ}\text{C}$
 - Umiditatea relativă = 35 %
 - Variația diurnă a temperaturii exterioare pentru o zi tip:
 - Amplitudinea = 7°C
 - Temperatura maximă a zilei tip = $35,3^{\circ}\text{C}$
 - Temperatura medie a zilei tip = $35,3 - 7 = 28,3^{\circ}\text{C}$
 - Relația de calcul a variației diurne:

$$t_e = t_{em} + A_z \times \cos \frac{2\pi}{24} (\tau - \tau_M) \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Ora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Variația diurnă a temperaturii [°C]	21,5	21,3	21,5	22,2	23,4	24,8	26,5	28,3	30,1	31,8	33,3	34,4

Ora	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Variația diurnă a temperaturii [°C]	35,1	35,3	35,1	34,4	33,3	31,8	30,1	28,3	26,5	24,8	23,4	22,2

- *Radiația solară directă și difuză [W/m²] prezentate în Anexa I.2. (conform Anexa 3 din normativ)*

I.1.6. Exemple de determinare a amortizării oscilației de temperatură și întârzierii fluxului de căldură

Datele referitoare la caracteristicile termice ale structurilor, cuprinse în tabelele I.2 – I.5 sunt următoarele:

- d – grosimea stratului de material, în [m],
 λ – coeficientul de conducție termică, [W/m, °C],
c - căldura specifică a materialului în [J/kg, °C]
 ρ – densitatea materialului (masa specifică), în [kg/m³],
R – rezistența termică a structurii, în [m², °C / W],
Pentru pereții monostrat s-a neglijat influența tencuielii.

Tabelul I.2. Pereți monostrat – structură și caracteristici

Tipul materialului	d (m)	λ (W/m, °C)	c (J/kg, °C)	ρ (kg/m ³)	R (m ² , °C/W)
Tip 1 cărămidă (argilă arsă)	0,375	0,8	877	1800	0,47
Tip 2 B.C.A.	0,3	0,27	877	600	1,1
Tip 3 cărămidă tip 1	0,29	0,7	877	1800	0,42
Tip 4 cărămidă tip 2	0,375	0,7	877	1800	0,54

Tabelul I.3. Pereți multistrat – structură și caracteristici

Tipul materialului		d (m)	λ (W/m, ⁰ C)	c (J/kg, ⁰ C)	ρ (kg/m ³)	R (m ² , ⁰ C/W)
Tip 5	Int. tencuiala ipsos	0,02	0,35	1000	1500	1,9
	beton	0,14	1,75	653	2100	
	polistiren	0,07	0,04	1380	25	
	beton	0,06	1,75	653	2100	
	Ext. tencuiala ciment	0,02	1,15	1000	1700	
Tip 6	Int. beton	0,07	1,75	653	2100	2
	vata de sticla	0,08	0,041	670	200	
	beton	0,05	1,75	653	2100	
	Ext. tencuiala ciment	0,02	1,15	1000	1700	
Tip7	Int. tencuiala ipsos	0,025	0,35	1000	1500	1,9
	Cărămidă	0,25	0,84	800	1700	
	polistiren	0,06	0,04	1380	25	
	Ext. tencuială ciment	0,025	1,15	1000	1700	
Tip 8	Int. tencuială ipsos	0,02	0,35	1000	1500	1,74
	BCA (GBN 50)	0,45	0,27	877	600	
	Ext. tencuială ciment	0,03	1,15	1000	1700	
Tip 9	Tablă oțel	0.005	58	480	7850	2,5
	Poliuretan celular	0.10	0.04	1460	30	
	Tablă oțel	0.005	58	480	7850	
Tip 10	Tablă oțel	0.005	58	480	7850	3,75
	Poliuretan celular	0.15	0.04	1460	30	
	Tablă oțel	0.005	58	480	7850	

Tabelul I.4. Terasă cu strat termoizolant pe beton de pantă – structură și caracteristici

Tipul materialului		d (m)	λ (W/m, °C)	c (J/kg, °C)	ρ (kg/m ³)
Tip 11	Pietriș	0,04	0,7	920	2000
	Hidroizolație bituminoasă	0,01	0,17	840	1050
	Șapa din mortar de ciment	0,025	0,93	1000	1700
	Polistiren extrudat	0,15	0,04	1380	25
	Beton de panta(10-16cm)	0,1	1,62	840	2400
	Placa beton armat (8-14cm)	0,1	1,74	840	2500
Tip 12	Pietriș	0,04	0,7	920	2000
	Hidroizolație bituminoasă	0,01	0,17	840	1050
	Șapa din mortar de ciment	0,025	0,93	1000	1700
	Vată minerală	0,154	0,41	670	200
	Beton de panta(10-16cm)	0,1	1,62	840	2400
	Placa beton armat (8-14cm)	0,1	1,74	840	2500

Tabelul I.5. Terasă cu strat termoizolant în trepte – structură și caracteristici

Tipul materialului		d (m)	λ (W/m, °C)	c (J/kg, °C)	ρ (kg/m ³)
Tip 11	Pietriș	0,04	0,7	920	2000
	Hidroizolație bituminoasa	0,01	0,17	840	1050
	Șapa din mortar de ciment	0,035	0,93	1000	1700
	B.C.A.	1,023	0,27	877	600
	Beton de panta(10-16cm)	0,1	1,62	840	2400
	Placa beton armat (8-14cm)	0,1	1,74	840	2500

Tip 4

Nr strat	Denumire		D	ρ	λ	s	R	R*s=x	ch x v i	sh x v i	Mi	Mf	β_i	v_i	ϵ_i
			m	kg/mc	W/mC	W/mpC	mpC/W								
1	CARAMIDA TIP 2		0.094		0.7	7.85	0.134	1.051	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.721-0.721i	0.839-0.006i	2.047+0.827i	2.208	1.467
2			0.094	1800	0.7	7.85	0.134	1.051	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.839-0.006i	0.997+0.036i	1.458+1.374i	2.003	2.887
3			0.094		0.7	7.85	0.134	1.051	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.997+0.036i	1.007+0.0005i	1.515+1.547i	2.165	3.040
4			0.094		0.7	7.85	0.134	1.051	0.939+0.602i	0.612+0.925i	1.007+0.0005i	1.000-0.001i	1.555+1.534i	2.184	2.974
														$\epsilon =$	10.367
														$\eta =$	0.048

Tip 5

Nr strat	Denumire	D m	ρ kg/mc	λ W/mC	s W/mpC	R		R*s=x	ch x v i	sh x v i	Mi	Mf	β_i	v i	ϵ_i
						mpC	W								
1	Int. tencuiala ipsos beton	0.020	1500	0.35	8.24	0.057	0.471	0.998+0.11i	0.32+0.344i	0.686-0.686i	0.721-0.245i	1.453+0.126i	1.458	0.330	
2		0.070	2100	1.75	16.25	0.040	0.650	0.993+0.211i	0.427+0.491i	0.365-0.124i	0.720+0.166i	1.209+0.337i	1.255	1.038	
3				1.75	16.25	0.040	0.650	0.993+0.211i	0.427+0.491i	0.720+0.166i	0.986+0.148i	1.218+0.636i	1.374	1.838	
4	polistiren	0.070	25	0.04	0.29	1.750	0.508	0.997+0.125i	0.339+0.368i	55.265-8.337i	1.527-1.227i	22.799+17.636i	28.824	2.515	
5	beton	0.060	2100	1.75	16.25	0.034	0.557	0.996+0.151i	0.369+0.408i	0.027-0.021i	0.441+0.317i	1.014+0.154i	1.026	0.576	
6	Ext. tencuiala ciment	0.020	1700	1.15	10.08	0.017	0.175	1+0.015i	0.12+0.121i	0.711+0.512i	0.882+0.488i	1.023+0.162i	1.036	0.600	
													$\epsilon =$	6.897	
													$\eta =$	0.013	

Tip 6

Nr strat	Denumire	D	ρ	λ	s	R	R*s=x	ch x v _i	sh x v _i	M _i	M _f	β_i	v _i	ϵ_i	
		m	kg/mc	W/mC	W/mpC	mpC/W									
1	Int. beton	0.070	2100	1.75	16.25	0.040	0.650	0.993+0.211i	0.427+0.491i	0.348-0.348i	0.653+0.050i	1.312+0.233i	1.333	0.671	
2	vata de sticla	0.080	200	0.041	0.47	1.951	0.917	0.972+0.413i	0.551+0.728i	22.594+1.749i	1.019-0.527i	12.148+17.825i	21.566	3.716	
3	beton	0.050	2100	1.75	16.25	0.029	0.464	0.998+0.11i	0.32+0.344i	0.0294-0.0152i	0.379+0.284i	1.012+0.115i	1.019	0.432	
4	Ext. tencuiala ciment	0.020	1700	1.15	10.08	0.017	0.175	1+0.015i	0.12+0.121i	0.57+0.428i	0.732+0.450i	1.016+0.135i	1.025	0.505	
												$\epsilon =$			5.324
												n =			0.033

Nr strat	Denumire	D m	ρ kg/mc	λ W/mC	s W/mpC	R		R*s=x	ch x v i	sh x v i	Mi	Mf	β_i	v i	ϵ_i
						mpC/W									
1	Pietriș	0.040	2000	0.7	10.25	0.057		0.586	0.995+0.168i	0.387+0.435i	0.551-0.551i	0.695-0.107i	1.447+0.194i	1.460	0.509
2	Hidroizolație bituminoasă	0.010	1050	0.17	3.28	0.059		0.193	1+0.018i	0.134+0.135i	2.173-0.336i	1.641-0.448i	1.336+0.266i	1.362	0.751
3	Șapa din mortar de ciment	0.025	1700	0.93	10.08	0.027		0.271	1+0.037i	0.189+0.193i	0.533-0.145i	0.643-0.004i	1.128+0.112i	1.134	0.378
4	Vata minerala	0.154	200	0.041	0.37	3.756		1.390	0.834+0.969i	0.636+1.271i	22.384-0.144i	0.884-0.203i	15.253+29.327i	33.056	4.168
5	Beton de panta(10-16cm)	0.100	2400	1.62	15.36	0.062		0.948	0.968+0.441i	0.563+0.758i	0.016-0.003i	0.784+0.415i	0.980+0.451i	1.080	1.646
6	Placa beton armat(8-14cm)	0.100	2500	1.74	16.25	0.057		0.934	0.969+0.432i	0.559+0.748i	0.74+0.393i	1.118+0.092i	1.088+1.205i	1.624	3.193
														$\epsilon=$	10.645
														$\eta=$	0.008

Nr strat	Denumire	D	ρ kg/mc	λ W/mC	s W/mpC	R mpC/W	R*s=x	ch x v'i	sh x v'i	Mi	Mf	β_i	v _i	ϵ_i
1	Pietriş	0.040	2000	0.7	10.25	0.057	0.586	0.995+0.168i	0.387+0.435i	0.551-0.551i	0.695-0.107i	1.447+0.194i	1.460	0.509
2	Hidroizolație bituminoasă	0.010	1050	0.17	3.28	0.059	0.193	1+0.018i	0.134+0.135i	2.173-0.336i	1.641-0.448i	1.336+0.266i	1.362	0.751
3	Şapa din mortar de ciment	0.035	1700	0.93	10.08	0.038	0.379	0.999+0.072i	0.262+0.275i	0.533-0.145i	0.688+0.037i	1.178+0.1805i	1.192	0.579
4	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	2.200+0.119i	0.999-0.159i	2.175+2.710i	3.476	3.417
5	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.999-0.159i	0.967-0.002i	1.698+1.428i	2.219	2.671
6	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.967-0.002i	0.999+0.007i	1.533+1.494i	2.141	2.951
7	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.999+0.007i	1.001+0.0001i	1.544+1.530i	2.174	2.984
8	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	1.001+0.0001i	1.000-0.0003i	1.551+1.528i	2.177	2.971
9	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	1.000-0.0003i	0.999-9.675i	1.551+1.526i	2.176	2.969
10	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.999-9.675i	0.999+0.00001i	1.550+1.526i	2.176	2.969
11	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.999+0.00001i	1.000+5.135i	1.550+1.527i	2.177	2.970
12	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	1.000+5.135i	1.000-6.181i	1.551+1.527i	2.177	2.970
13	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	1.000-6.181i	0.999-2.654i	1.551+1.526i	2.177	2.970
14	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.999-2.654i	0.999+2.741i	1.550+1.526i	2.177	2.970
15	BCA	0.085	600	0.27	3.38	0.316	1.067	0.939+0.602i	0.612+0.925i	0.999+2.741i	1.000+1.345i	1.550+1.527i	2.177	2.970
16	Beton de panta(10-16cm)	0.100	2400	1.62	15.36	0.062	0.948	0.968+0.441i	0.563+0.758i	0.22-0.000i	0.875+0.295i	1.091+0.607i	1.248	1.939
17	Placa beton armat(8-14cm)	0.100	2500	1.74	16.25	0.057	0.934	0.969+0.432i	0.559+0.748i	0.827+0.279i	1.076+0.063i	1.222+1.206i	1.717	2.975
														$\epsilon=$ 42.537
														$\eta=$ 0.000

Tip 13

I.3. Stabilirea debitelor de aer în spațiile ventilate/climatizate

1.3.1. Debitul de aer proaspăt pentru ventilație

Pentru încăperile civile nerezidențiale cu prezența umană, debitul de aer proaspăt pentru ventilație se determină în funcție de categoria de ambianță, de numărul și de activitatea ocupanților precum și de emisiile poluante ale clădirii și sistemelor:

$$q = N q_p + A q_B$$

unde: N – numărul de persoane ,

q_p – debitul de aer proaspăt pentru o persoană, din tabelul I.6,

A – aria suprafeței pardoselii [m^2],

q_B – debitul de aer proaspăt, pentru $1 m^2$ de suprafață, din tabelul I.7.

Tabelul I.6 Debitul de aer proaspăt pentru o persoană, într-un mediu în care nu se fumează (din SR EN 15251:2007).

Categoria de ambianță	Debit pentru o persoană [$m^3/h/pers$]
I	36
II	25
III	15
IV	<15

Tabelul I.7 Debitul de aer proaspăt pentru $1 m^2$ de suprafață, (din SR EN 15251:2007).

Categoria de ambianță	Debit pe m^2 de suprafață [$m^3/(h.m^2)$]		
	clădiri foarte puțin poluante	clădiri puțin poluante	Altele
I	1,8	3,6	7,2
II	1,26	2,52	5,0
III	1,1	1,44	2,9
IV	mai mici decât valorile pentru categoria III		

În zonele de fumători, debitul de aer proaspăt se dublează față de valorile din tabel. Aceste debite asigură condiții de confort pentru ocupanți, nu și condiții de sănătate.

Pentru încăperile din clădirile civile și industriale în care există emisii de poluanți, debitul de aer proaspăt pentru ventilație se determină pentru asigurarea valorilor de concentrație admisă în zona ocupată:

$$q = G / (C_i - C_e)$$

unde : G – debitul de poluant (mg/h)

C_i – concentrația admisă în aerul interior [mg/m^3],

C_e – concentrația în aerul exterior [mg/m^3],

Dacă în încăperea se degajă mai mulți poluanți, calculul se face pentru fiecare poluant în parte și dacă poluanții nu au acțiune sinergică asupra organismului, se alege valoarea cea mai mare de debit rezultată; dacă poluanții au o acțiune sinergică și nu sunt recomandări specifice referitoare la acei poluanți, debitul de aer rezultă ca sumă a debitelor calculate pentru fiecare poluant în parte.

Pentru clădirile din învățământ instalațiile de ventilație asigură debitul minim de aer proaspăt pentru un ocupant (tabel I.8.):

Tabelul I.8 Debitul de aer proaspăt pentru cladirile din învățământ, (din SR EN 15251:2007).

Categoria cladirii	Debitul minim de aer proaspăt
Gărdinite, școli sau colegii	15 m ³ /h/pers
Încăperi din licee, seminarii, camere de cazare, birouri, săli de reuniuni	18 m ³ /h/pers
Săli de mese	22 m ³ /h/pers
Bucătării colective în funcție de numărul de mese la care servirea se face simultan	10 – 20 m ³ /h/masa
Grupuri sanitare izolate	30 m ³ /h/pers

În cazul instalației de ventilare pentru încăperi fără ocupare umană și fără o destinație clară, debitele de aer proaspăt pentru ventilare se determină prin raportare la aria pardoselii conform tabel I.9.).

Tabelul I.19. Debite de aer exterior pentru încăperi cu altă destinație decât ocuparea umană (din SR EN 13779 : 2007)

Categorie	Debit de aer exterior [m ³ /(h·m ²)]	
	Domeniu tipic	Valoare prin lipsă
IDA 1	*	*
IDA 2	> 2,5	3
IDA 3	1,3-2,5	2
IDA 4	< 1,3	1

* pentru IDA 1 această metodă nu se aplica.

1.3.2. Debitul de aer evacuat

Debitele extrase din locuințe se stabilesc în condiții climatice medii de iarnă. Aceste debitele trebuie să poată fi asigurate de sistem, simultan sau fiecare în parte.

Tabelul I.10. Debite de aer pentru ventilarea locuințelor

Număr de încăperi principale în locuință	Debite extrase exprimate în m ³ /h				
	Bucătărie	Sală de baie sau de duș comună sau nu cu un grup sanitar	Altă sală de duș	Grup sanitar	
				unic	multiplu
1	75	15	-	-	-
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 sau mai multe	135	30	15	30	15

Este permisă reducerea debitelor definite anterior cu condiția ca debitul minim extras să fie cel puțin egal cu valorile date în tabelul I.11.

Tabelul I.11. Debite minime pentru ventilarea locuințelor

Marimea	Număr de încăperi principale						
	1	2	3	4	5	6	7
debit total minim [m ³ /h]	35	60	75	90	105	120	135
debit minim în bucătărie [m ³ /h]	20	30	45	45	45	45	45

1.3.3. Debitul de aer pentru climatizare

Debitul de aer se va determina pentru situația de răcire a încăperii.

Dacă instalația de climatizare asigură și ventilarea încăperii, se calculează debitul de aer proapăt și debitul de aer pentru asigurarea confortului; instalația se va dimensiona la debitul cel mai mare, care devine debit de calcul, o parte din debitul de aer putându-se recircula.

- instalații cu controlul umidității

În încăperile în care nu se realizează controlul umidității, debitul de aer se poate stabili numai pe baza sarcinii termice de căldură sensibilă a încăperii, Φ_s , folosind diferența de temperatură dintre aerul din zona ocupată θ_{IDA} și cel introdus, θ_{SUP} :

$$q_v = \Phi_s / [c_a \times (\theta_{IDA} - \theta_{SUP})]$$

- instalații fără controlul umidității

În încăperile în care se realizează controlul umidității, debitul de aer se va stabili pe baza sarcinii termice de căldură totală a încăperii Φ_t (sensibilă și latentă), folosind diferența de entalpie dintre aerul din zona ocupată, h_{IDA} și cel introdus, h_{SUP} :

$$q_v = \Phi_t / (h_{IDA} - h_{SUP})$$

În situația circulației aerului după schema „prin amestec”, pentru a aprecia dacă debitul de aer este corespunzător, se utilizează metoda schimburilor orare recomandate. Aceste schimburi orare pot fi utilizate pentru alegerea ventiloconvectoarelor. În tabelul din Anexa I.7. (Anexa 7 din normativ), se indică numărul de schimburi orare de aer [h^{-1}], pentru diferite destinații de încăperi.

1.3.4. Exemple de determinare a debitului de aer

Debitul de aer pentru o clădire de locuit

Înălțimea încăperilor este de 2,5 m.

Rezultă următoarele volume:

Încăperea	Cameră de zi	Dormitor	Birou	Bucătărie	Cameră de baie	Grup sanitar
Volume în [m^3]	50	50	32,5	40	15	7,5

Conform tabel I.9. (tabel 8.1.1. din I5/2010) debitele de aer pentru ventilarea locuințelor se aleg astfel:

Încăperea	Bucătărie	Cameră de baie	Grup sanitar	Total
Debite extrase exprimate în [m^3/h]	105	30	15	150

Se verifică dacă debitul rezultat se încadrează în valoarea minimă conform tabel I.11. (tabel 8.1.2. din I5/2010) Bucătăria se prevede cu hotă cu circulație forțată, având un ventilator de evacuare cu debitul de $105 m^3/h$. camera de baie și grupul sanitar se prevăd cu ventilație mecanică cu ventilator de evacuare montat în peretele exterior.

Pentru asigurarea ventilației naturale în camera de zi, dormitor și birou se prevăd fante autoreglabile sau higroreglabile, montate în rama ferestrelor iar în ușile dinspre hol se prevăd grile de transfer sau din montaj sub foaia de ușă poate rămâne o fantă de trecere a aerului.

Debitul de aer pentru o scoala

Suprafata salilor de clasa este de 240 m^2 in care se afla 60 elevi. Cancelaria are o suprafata de 36 m^2 si un numar de 12 cadre didactice. Cladirea se incadreaza in categoria de ambianta II.

- Debitul minim de aer proaspat pentru spatiile de invatamant (utilizand datele din tabel I.7. si I.6.)

$$q_{\text{sali}} = 60 \times 15 + 240 \times 2,52 = 1500 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Debitul minim de aer proaspat pentru spatiile de birouri (utilizand datele din tabel I.7. si I.6.)

$$q_{\text{birouri}} = 12 \times 18 + 36 \times 2,52 = 307 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Debitul total minim de aer proaspat

$$q_{\text{scoala}} = 2500 + 307 = 2807 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pentru scoli, in scopul cresterii eficientei energetice, se recomanda utilizarea sistemelor de ventilare dublu flux cu recuperarea caldurii din aerul evacuat in timpul iernii. In acest caz se prevede si un sistem de evacuare a aerului viciat care va avea debitul de aer egal cu debitul de aer proaspat introdus

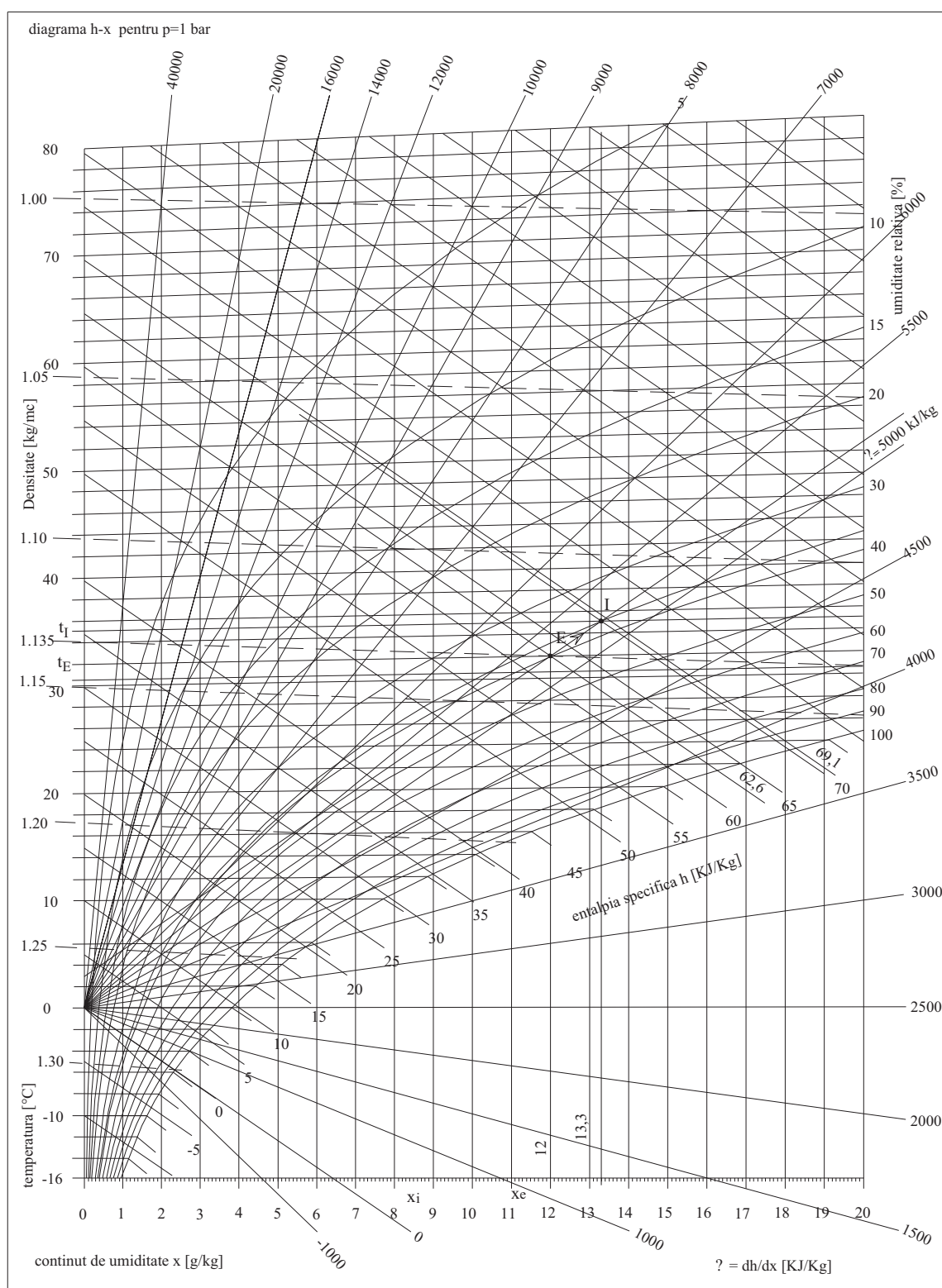
Debitul de aer pentru instalatie de ventilare perioada de vara

Φ	250000	kJ/h		
W	50	kg/h		
$\varepsilon = \Phi/W =$	5000	kJ/kg		
$\theta_E =$	32	°C		
$x_E =$	10	°C		
$\Delta\theta =$	3	°C		
$\theta_I =$	35	°C		
$\phi_I =$	38	°C		
$x_I =$	0.0133	kg/kg		
$h_I =$	69,1	kJ/kg		
$h_C =$	62,6	kJ/kg		
$\rho_C =$	1,135	kg/m ³		
$q_v = \Phi/(h_I - h_C) =$	38.461	kg/h	33.886	mc/h
$q_v = W/(x_I - x_C) =$	38.416	kg/h	33.846	mc/h

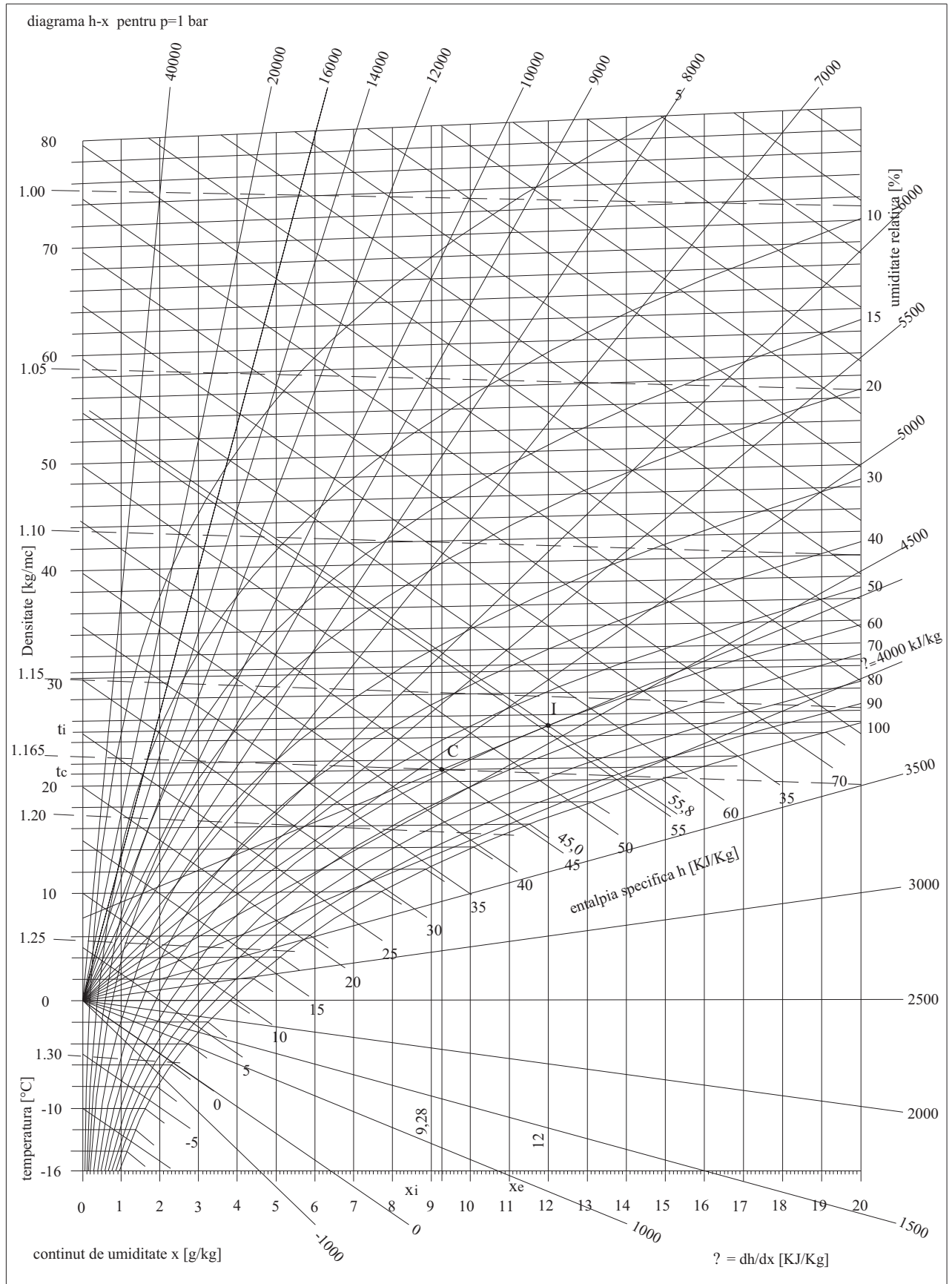
Debitul de aer pentru instalatie de climatizare perioada de vara

Φ	300000	kJ/h		
W	75	kg/h		
$\varepsilon = \Phi/W =$	4000	kJ/kg		
$\theta_I =$	25	°C		
$\phi_I =$	60	°C		
$\Delta\theta =$	4	°C		
$\theta_c = \theta_i - \Delta\theta =$	21	°C		
$x_I =$	0.012	kg/kg		
$x_C =$	0.00928	kg/kg		
$h_I =$	55,8	kJ/kg		
$h_C =$	45,0	kJ/kg		
$\rho_C =$	1,165	kg/m ³		
$q_v = \Phi/(h_I - h_C) =$	27.778	kg/h	23.844	mc/h
$q_v = W/(x_I - x_C) =$	27.574	kg/h	23.669	mc/h

Determinarea in diagrama h-x a debitului de aer pentru instalație de ventilare, perioada de vară



Determinarea in diagrama h-x a debitului de aer pentru instalatie de climatizare, perioada de vară



I.4. Dimensionarea conductelor de aer

I.4.1. Dimensionarea geometrica a conductelor de aer și determinarea pierderilor de presiune

Secțiunea conductelor de aer se determină în funcție de debitul transportat, alegând o viteză de aer recomandată conform Anexa I.8. (Anexa 8 din normativ)

Pentru un sistem de conducte de introducere/evacuare se determină căderile de presiune (pierderile totale de sarcină) Δp , în funcție de pierderile liniare și locale:

$$\Delta p = \sum_{i=1}^n (Rl + Z)_i \quad [\text{Pa}]$$

unde:

l – lungimea tronsonului de conductă, în metri;

R – pierderea de sarcină liniară unitară pe tronsonul respectiv, în Pa/m, conform Anexa I. 9.;

Z - pierderea de sarcină locală pe un anumit tronson, în Pa;

i – numărul de tronsoane pe traseul care se calculează.

Valorile R , pentru stabilirea pierderile de sarcină liniare trebuie alese în funcție de natura și rugozitatea materialului conductei de aer. Pentru conducte cu secțiune diferită de cea circulară, valorile R se determină funcție de diametrul echivalent, d_e , relativ la viteză:

$$d_e = 2ab/(a+b)$$

Pierderea de sarcină locală se calculează cu relația:

$$Z = \Sigma \xi \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \quad [\text{Pa}]$$

unde:

$\Sigma \xi$ – suma coeficientilor de rezistență locală pe fiecare tronson de conductă conform Anexa I.10;

v – viteza aerului pe tronsonul de conductă, în m/s,

ρ – densitatea aerului din conductă, în kg/m³.

Stabilirea coeficienților de rezistență locală ξ ține seama de forma geometrică a fiecărei piese speciale.

Calculul pierderilor de sarcină trebuie făcut pentru fiecare circuit de aer în care vehicularea aerului este asigurată de un ventilator sau de un coș de ventilație naturală (tiraj natural). Acest circuit trebuie urmărit de la intrarea până la evacuarea aerului în sistem; se urmărește pe cât posibil echilibrarea aerulică a circuitelor.

A. Metoda vitezelor descrescătoare

Se aleg viteze descrescătoare de la CTA spre ultima gură de refulare de pe traseul cel mai dezavantajat și de la CTA spre priza de aer proaspăt, respectându-se pentru viteza reală rezultată valorile din Anexa I.8, cu privire la vitezele recomandate pentru conductele de aer.

Tronson 1

Debit de aer: $\dot{V}=1000$ [m³/h]

Lungime: $l=2,8$ [m]

Viteză: $v=6$ [m/s] – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 160 x 300 [mm]

Diametrul echivalent: $d_e = 208,7$ [mm]

Pierdere de sarcina unitară: $R = 4,5$ [Pa/m] – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl}=12,60$ [Pa]

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 35,16$ [Pa]

Densitatea aerului: $\rho = 1,2$ kg/m³

$\sum \zeta = \zeta_{grila\ refulare} + \zeta_{curba\ 90^\circ} = 1,75$

$\zeta_{grila\ refulare} = 0,6$ – Conform Anexei I.10, fig. 160

$\zeta_{curba\ 90^\circ} = 1,15$ – Conform Anexei I.10, fig. 10

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z)=47,76$ [Pa]

Tronson 2

Debit de aer: $\dot{V}=2000$ [m³/h]

Lungime: $l=4,7$ [m]

Viteză: $v=7$ [m/s] – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 200 x 400 [mm]

Diametrul echivalent: $d_e = 266,67$ [mm]

Pierdere de sarcina unitară: $R = 4$ [Pa/m] – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl}=18,80$ [Pa]

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 153,94$ [Pa]

Densitatea aerului: $\rho = 1,2$ kg/m³

$\sum \zeta = \zeta_{ramificatie\ cu\ cot} + \zeta_{cot\ dublu} = 5,32$

$\zeta_{ramificatie\ cu\ cot} = 0,38$ – Conform Anexei I.10, fig. 90

$\zeta_{cot\ dublu} = 4,94$ – Conform Anexei I.10, fig. 40

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z)=172,74$ [Pa]

Tronson 3

Debit de aer: $\dot{V}=4000$ [m³/h]

Lungime: $l=1,5$ [m]

Viteză: $v=8$ [m/s] – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 260 x 550 [mm]

Diametrul echivalent: $d_e = 353,09$ [mm]

Pierdere de sarcina unitară: $R = 3$ [Pa/m] – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl}=4,5$ [Pa]

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 27,17$ [Pa]

Densitatea aerului: $\rho = 1,2$ kg/m³

$\sum \zeta = \zeta_{ramificatie\ cu\ cot} + \zeta_{difuzor} = 0,75$

$\zeta_{ramificatie\ cu\ cot} = 0,38$ – Conform Anexei I.10, fig.90

$\zeta_{difuzor} = 0,37$ – Conform Anexei I.10, fig. 51

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z)=31,67$ [Pa]

Tronson 4 - CTA

Debit de aer: $\dot{V}=4000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Pierdere de sarcină totală: 100 [Pa]

Tronson 5 – Conducta de aer proaspăt

Debit de aer: $\dot{V}=4000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Lungime: $l=2,8 \text{ [m]}$

Viteză: $v=6 \text{ [m/s]}$ – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 400 x 500 [mm]

Diametrul echivalent: $d_e = 444,44 \text{ [mm]}$

Pierdere de sarcină unitară: $R = 1,4 \text{ [Pa/m]}$ – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R \cdot l = 3,92 \text{ [Pa]}$

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 11,41 \text{ [Pa]}$

Densitatea aerului: $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$\sum \zeta = \zeta_{\text{confuzor}} + \zeta_{\text{curba } 90^\circ} = 0,616$

$\zeta_{\text{confuzor}} = 0,126$ – Conform Anexei I.10, fig. 73

$\zeta_{\text{curba } 90^\circ} = 0,49$ – Conform Anexei I.10, fig. 10

Pierdere de sarcină totală: $(R \cdot l + Z) = 15,33 \text{ [Pa]}$

Tronson 6 – Priza de aer proaspăt

Debit de aer: $\dot{V}=4000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Viteză: $v=3,5 \text{ [m/s]}$ – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 400 x 800 [mm]

Se adopta 4 grile de aspirație 400 x 200 mm pe cele 4 laturi ale canalului de aer proaspăt.
(Anexa I.10, fig. 124)

Diametrul echivalent: $d_e = 444,44 \text{ [mm]}$

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 19,53 \text{ [Pa]}$

Densitatea aerului: $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$\sum \zeta = 2,7$ – Conform Anexei I.10, fig. 124

Pierdere de sarcină totală: $(R \cdot l + Z) = 19,53 \text{ [Pa]}$

În final rezulta pierdere totală de presiune pentru CTA: (Tabel I.12)

$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4 + \Delta P_5 + \Delta P_6 = 387,03 \text{ [Pa]}$

Tab. I.12 Calculul pierderii de sarcina pe canalele principale de aer - metoda vitezelor descrescatoare

[illegible]

B. Metoda vitezelor constante

Se aleg viteze constante de la CTA spre ultima gură de refulare de pe traseul cel mai dezavantajat și de la CTA spre priza de aer proaspăt, adoptându-se secțiunile corespunzătoare pentru respectarea valorilor din Anexa I.8, cu privire la vitezele recomandate pentru conductele de aer.

Tronson 1

Debit de aer: $\dot{V}=1000$ [m³/h]

Lungime: $l=2,8$ [m]

Viteză: $v=6$ [m/s] – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 160 x 300 [mm]

Diametrul echivalent: $d_e = 208,7$ [mm]

Pierdere de sarcina unitară: $R = 4,5$ [Pa/m] – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl}=12,60$ [Pa]

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 35,16$ [Pa]

Densitatea aerului: $\rho = 1,2$ kg/m³

$\sum \zeta = \zeta_{grila\ refulare} + \zeta_{curba\ 90^\circ} = 1,75$

$\zeta_{grila\ refulare} = 0,6$ – Conform Anexei I.10, fig. 160

$\zeta_{curba\ 90^\circ} = 1,15$ – Conform Anexei I.10, fig. 10

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z)=47,76$ [Pa]

Tronson 2

Debit de aer: $\dot{V}=2000$ [m³/h]

Lungime: $l=4,7$ [m]

Viteză: $v=6$ [m/s] – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 240 x 400 [mm]

Diametrul echivalent: $d_e = 300,00$ [mm]

Pierdere de sarcina unitară: $R = 2,2$ [Pa/m] – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl}=10,34$ [Pa]

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 106,90$ [Pa]

Densitatea aerului: $\rho = 1,2$ kg/m³

$\sum \zeta = \zeta_{ramificatie\ cu\ cot} + \zeta_{cot\ dublu} = 5,32$

$\zeta_{ramificatie\ cu\ cot} = 0,38$ – Conform Anexei I.10, fig. 90

$\zeta_{cot\ dublu} = 4,94$ – Conform Anexei I.10, fig. 40

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z)=117,24$ [Pa]

Tronson 3

Debit de aer: $\dot{V}=4000$ [m³/h]

Lungime: $l=1,5$ [m]

Viteză: $v=6$ [m/s] – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 320 x 600 [mm]

Diametrul echivalent: $d_e = 417,39$ [mm]

Pierdere de sarcina unitară: $R = 1,7$ [Pa/m] – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl}=2,55$ [Pa]

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 15,07$ [Pa]

Densitatea aerului: $\rho = 1,2$ kg/m³

$\sum \zeta = \zeta_{ramificatie\ cu\ cot} + \zeta_{difuzor} = 0,75$

$\zeta_{ramificatie\ cu\ cot} = 0,38$ – Conform Anexei I.10, fig. 90

$\zeta_{difuzor} = 0,37$ – Conform Anexei I.10, fig. 51

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z)=17,62$ [Pa]

Tronson 4 - CTA

Debit de aer: $\dot{V}=4000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Pierdere de sarcină totală: 100 [Pa]

Tronson 5 – Conducta de aer proaspăt

Debit de aer: $\dot{V}=4000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Lungime: $l=2,8 \text{ [m]}$

Viteză: $v=3,5 \text{ [m/s]}$ – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 400 x 800 [mm]

Diametrul echivalent: $d_e = 533,33 \text{ [mm]}$

Pierdere de sarcină unitară: $R = 0,55 \text{ [Pa/m]}$ – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R \cdot l = 1,54 \text{ [Pa]}$

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 4,46 \text{ [Pa]}$

Densitatea aerului: $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$\sum \zeta = \zeta_{\text{confuzor}} + \zeta_{\text{curba } 90^\circ} = 0,616$

$\zeta_{\text{confuzor}} = 0,126$ – Conform Anexei I.10, fig. 73

$\zeta_{\text{curba } 90^\circ} = 0,49$ – Conform Anexei I.10, fig. 10

Pierdere de sarcină totală: $(R \cdot l + Z) = 6,00 \text{ [Pa]}$

Tronson 6 – Priza de aer proaspăt

Debit de aer: $\dot{V}=4000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Viteză: $v=3,5 \text{ [m/s]}$ – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 400 x 800 [mm]

Se adopta 4 grile de aspirație 400 x 200 mm pe cele 4 laturi ale canalului de aer proaspăt. (Anexa I.10, fig. 124)

Diametrul echivalent: $d_e = 533,33 \text{ [mm]}$

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 19,53 \text{ [Pa]}$

Densitatea aerului: $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$\sum \zeta = 2,7$ – Conform Anexei I.10, fig. 124

Pierdere de sarcină totală: $(R \cdot L + Z) = 19,53 \text{ [Pa]}$

În final rezulta pierdere totală de presiune pentru CTA: (Tabel I.13)

$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4 + \Delta P_5 + \Delta P_6 = 308,15 \text{ [Pa]}$

C. Metoda secțiunilor constante

Se aleg secțiuni constante de la CTA spre ultima gură de refulare de pe traseul cel mai dezavantajat și de la CTA spre priza de aer proaspăt, respectându-se valorile din Anexa I.8, cu privire la vitezele recomandate pentru conductele de aer.

Tronson 3

Debit de aer: $\dot{V}=4000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Lungime: $l=1,5 \text{ [m]}$

Viteză: $v=8 \text{ [m/s]}$ – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: $260 \times 550 \text{ [mm]}$

Diametrul echivalent: $d_e = 353,09 \text{ [mm]}$

Pierdere de sarcina unitară: $R = 3 \text{ [Pa/m]}$ – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl}=4,5 \text{ [Pa]}$

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 27,17 \text{ [Pa]}$

Densitatea aerului: $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$\sum \zeta = \zeta_{ramificatie \text{ cu cot}} + \zeta_{difuzor} = 0,75$

$\zeta_{ramificatie \text{ cu cot}} = 0,38$ – Conform Anexei I.10, fig.90

$\zeta_{difuzor} = 0,37$ – Conform Anexei I.10, fig. 51

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z)=31,67 \text{ [Pa]}$

Tronson 2

Debit de aer: $\dot{V}=2000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Lungime: $l=4,7 \text{ [m]}$

Viteză: $v=4 \text{ [m/s]}$ – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: $260 \times 550 \text{ [mm]}$

Diametrul echivalent: $d_e = 353,09 \text{ [mm]}$

Pierdere de sarcina unitară: $R = 1 \text{ [Pa/m]}$ – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl}=4,70 \text{ [Pa]}$

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 48,18 \text{ [Pa]}$

Densitatea aerului: $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$\sum \zeta = \zeta_{ramificatie \text{ cu cot}} + \zeta_{cot dublu} = 5,32$

$\zeta_{ramificatie \text{ cu cot}} = 0,38$ – Conform Anexei I.10, fig. 90

$\zeta_{cot dublu} = 4,94$ – Conform Anexei I.10, fig. 40

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z)=52,88 \text{ [Pa]}$

Tronson 1

Debit de aer: $\dot{V}=1000 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Lungime: $l=2,8 \text{ [m]}$

Viteză: $v=2 \text{ [m/s]}$ – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: $260 \times 550 \text{ [mm]}$

Diametrul echivalent: $d_e = 353,09 \text{ [mm]}$

Pierdere de sarcina unitară: $R = 0,3 \text{ [Pa/m]}$ – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl}=0,84 \text{ [Pa]}$

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 3,96 \text{ [Pa]}$

Densitatea aerului: $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$\sum \zeta = \zeta_{grila \text{ refulare}} + \zeta_{curba 90^\circ} = 1,75$

$\zeta_{grila \text{ refulare}} = 0,6$ – Conform Anexei I.10, fig. 160

$\zeta_{curba 90^\circ} = 1,15$ – Conform Anexei I.10, fig. 10

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z) = 4,80$ [Pa]

Tronson 4 - CTA

Debit de aer: $\dot{V} = 4000$ [m³/h]

Pierdere de sarcină totală: 100 [Pa]

Tronson 5 – Conducta de aer proaspăt

Debit de aer: $\dot{V} = 4000$ [m³/h]

Lungime: $l = 2,8$ [m]

Viteză: $v = 3,5$ [m/s] – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 400 x 800 [mm]

Diametrul echivalent: $d_e = 533,33$ [mm]

Pierdere de sarcină unitară: $R = 0,55$ [Pa/m] – conform Nomogramei din Anexa I.9

Pierdere de sarcină liniară: $R_{xl} = 1,54$ [Pa]

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 4,46$ [Pa]

Densitatea aerului: $\rho = 1,2$ kg/m³

$\sum \zeta = \zeta_{confuzor} + \zeta_{curba\ 90^\circ} = 0,616$

$\zeta_{confuzor} = 0,126$ – Conform Anexei I.10, fig. 73

$\zeta_{curba\ 90^\circ} = 0,49$ – Conform Anexei I.10, fig. 10

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z) = 6,00$ [Pa]

Tronson 6 – Priza de aer proaspăt

Debit de aer: $\dot{V} = 4000$ [m³/h]

Viteză: $v = 3,5$ [m/s] – conform Anexei I.8

Secțiune adoptată: 400 x 800 [mm]

Se adoptă 4 grile de aspirație 400 x 200 mm pe cele 4 laturi ale canalului de aer proaspăt. (Anexa I.10, fig. 124)

Diametrul echivalent: $d_e = 533,33$ [mm]

Pierdere de sarcină locală: $Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = 19,53$ [Pa]

Densitatea aerului: $\rho = 1,2$ kg/m³

$\sum \zeta = 2,7$ – Conform Anexei I.10, fig. 124

Pierdere de sarcină totală: $(R_{xl} + Z) = 19,53$ [Pa]

În final rezulta pierdere totală de presiune pentru CTA: (Tabel I.14)

$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4 + \Delta P_5 + \Delta P_6 = 214,90$ [Pa]

[illegible]

I.2. Reguli generale privind calculul sarcinii termice de încălzire/răcire a unei clădiri

I.2.1. Sarcina termică pentru sezonul de încălzire

Sarcina termică de încălzire se determină ca fiind diferența dintre degajările de căldură din interiorul zonei climatizate și necesarul de căldură pentru încălzire al acesteia.

Sursele de căldură în interiorul zonei climatizate pe durata perioadei de încălzire sunt următoarele: ocupanți, iluminat electric, mașini, utilaje dispozitive acționate electric, echipamente electronice de birou, corpuri de încălzire, mâncare, materiale.

Necesarul de căldură pentru încălzire al zonei climatizate se stabilește în conformitate cu metodologia indicată în SR 1907-1,2:1997, iar pentru clădiri cu consum de energie aproape egal cu zero, se utilizează SR 1907-1, 2:2014

I.2.2. Sarcina termică pentru sezonul de racire

Sarcina termică de calcul pentru perioada de răcire se determina prin însumarea fluxurilor de căldură transmise dinspre zonele adiacente (exteriorul clădirii sau încăperile vecine) spre zona climatizată și a degajărilor de căldură de la sursele interioare. Sarcina termică de calcul pentru perioada de răcire se determină pe baza calculului orar, efectuat pentru ziua tip, alegându-se valoarea maximă orară.

În încăperile în care se degajă umiditate, se calculează separat sarcina termică pentru căldura sensibilă și sarcina de căldură latentă sau sarcina termică totală și cea latentă.

I.2.3. Exemple de determinare a sarcinii termice

Sarcina termică de răcire pentru un birou cu dimensiunile și orientarea, date în fig. I.1. amplasat la ultimul nivel.

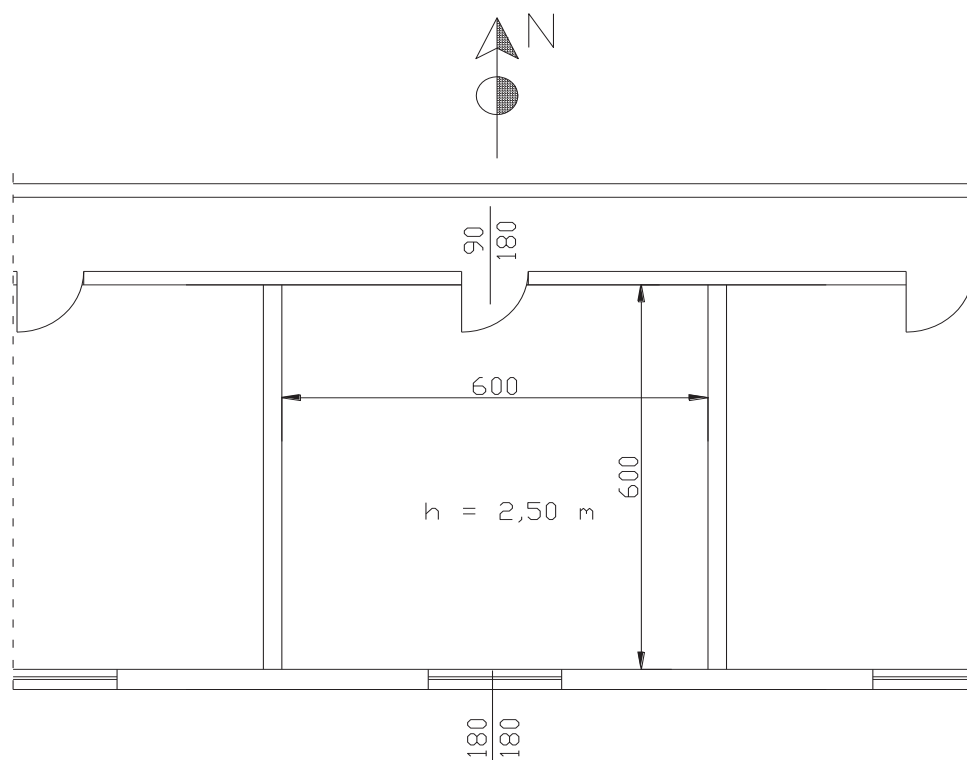


Fig. I.1.

Metoda orară

- Aporturi de căldură prin elementele opace exterioare – perete exterior

Calculul s-a efectuat conform STAS 6648-1:1982 și, după caz, se va utiliza STAS 6648-1:2014. Relația de calcul folosită este:

$$\Phi = A_s [h (\theta_{sm} - \theta_i) + \alpha_i \cdot \eta \cdot (\theta_s - \theta_{sm})] \quad [W]$$

În care s-au folosit următoarele valori pentru peretele exterior orientat spre sud:

Mărimă	A_s	ε	a_1	a_2	A	θ_{mediu}	$\theta_{ext.cal}$	θ_{int}	$I_{D_d}^{me}$	I_{d}^{med}	θ_{sm}	k	h_i	η
	$[m^2]$	ore $[h]$	-	-	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$[W/m^2]$	$[W/m^2]$	$[^{\circ}C]$	$[W/m^2K]$	$[W/m^2K]$	-
Valoare	33,84	5	1	1	7	28,3	35,3	26	89	59	32,9	0,56	8	0,01

Valorile rezultate pentru fiecare ora din zi sunt:

Ora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aporturi de căldura prin perete Sud [W]	171	166	161	157	154	152	152	152	154	157	168	177

Ora	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aporturi de căldura prin perete Sud [W]	191	215	244	254	263	259	253	228	207	195	187	175

- Aporturi de căldură prin elementele opace exterioare – acoperiș

Calculul s-a efectuat conform STAS 6648-1:1982 și, după caz, se va utiliza STAS 6648-1:2014. Relația de calcul folosită este:

$$\Phi = A_s [h (\theta_{sm} - \theta_i) + \alpha_i \cdot \eta \cdot (\theta_s - \theta_{sm})] \quad [W]$$

În care s-au folosit următoarele valori pentru peretele exterior orientat spre sud:

Mărimă	A_s	ε	a_1	a_2	A	θ_{mediu}	$\theta_{ext.cal}$	θ_{int}	$I_{D_d}^{me}$	I_{d}^{me}	θ_{sm}	k	h_i	η
	$[m^2]$	ore $[h]$	-	-	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$[W/m^2]$	$[W/m^2]$	$[^{\circ}C]$	$[W/m^2K]$	$[W/m^2K]$	-
Valoare	36	9	1	1	7	28,3	35,3	26	247	59	44,9	0,22	5,8	0,01

Valorile rezultate pentru fiecare ora din zi sunt:

Ora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aporturi de căldura prin acoperiș [W]	191	170	147	128	126	125	124	125	126	128	131	135

Ora	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aporturi de căldura prin acoperiș [W]	139	142	161	184	204	224	238	246	247	242	231	214

- Aporturi de căldură prin elementele vitrate exterioare

Calculul s-a efectuat conform STAS 6648-1:1982 și, după caz, se va utiliza STAS 6648-1:2014. Relația de calcul folosită este:

$$Q_I = c_1 c_2 c_3 \cdot (A_i \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot I_D^{\max} + A_t \cdot I_d^{\max}) \quad [W]$$

În care s-au folosit următoarele valori pentru fereastra exterioară orientată spre sud:

Mărim e	A_t	c_1	c_2	c_3	A	θ_{medi}^u	$\theta_{\text{ext.cal}}^c$	θ_{int}	I_D^{med}	I_d^{med}	θ_{sm}	k
	[m ²]	-	-	-	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[W/m ²]	[W/m ²]	[°C]	[W/m ² ·K]
Valoar e	2,16	0,52	0,6	0,85	7	28,3	35,3	26	89	59	32,9	1,96

Valorile rezultate pentru fiecare ora din zi sunt:

Ora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aporturi de căldura prin fereastră Sud [W]	-11	-14	-17	-19	-20	5	20	110	171	256	301	337

Ora	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aporturi de căldura prin fereastră Sud [W]	345	333	281	225	88	69	22	12	5	-1	-4	-8

- Aporturi de căldură prin elementele interioare – pereți interiori

$$\Phi_F = A_F \cdot k \cdot \Delta\theta \quad [W]$$

Temperatura interioară din holul neclimatizat este cu 5 °C mai mare decât temperatura medie a aerului exterior:

$$\Phi_F = 6,0 \cdot 2,5 \cdot 1,72 \cdot (33,3 - 26) = 188 \quad [W]$$

- Degajări de căldură de la ocupanți

Conform Anexa I.4. (Anexa 4 din I5/2010) pentru birou mic ocuparea este de 8 – 12 m²/persoana. Rezultă un număr de 4 persoane. Degajarea specifică de căldură conform Anexa I.5. (Anexa 5 din I5/2010) este de 125 W/persoană.

$$\Phi_{\text{ocupanți}} = 4 \cdot 125 = 500 \quad [W]$$

- Degajări de căldură de la iluminat

Considerăm iluminat fluorescent, la un nivel de iluminat de 400 lux conform Anexa I.6. (Anexa 5 din I5/2010). În aceste condiții puterea specifică a instalației de iluminat este de 10 W/m².

$$\Phi_{\text{iluminat}} = 36 \cdot 10 = 360 \quad [W]$$

- Degajări de căldură de la echipamentele de birou

Se consideră dotarea standard a biroului cu 4 calculatoare și 1 imprimantă laser. Degajarea specifică de căldură este de 100-400 W/calculator și 250 W/imprimantă.

$$\Phi_{PC} = 4 \cdot 100 + 250 = 650 \quad [W]$$

Ora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aporturi de căldură prin perete Sud [W]	171	166	161	157	154	152	152	152	154	157	168	177
Aporturi de căldură prin acoperiș [W]	191	170	147	128	126	125	124	125	126	128	131	135
Aporturi de căldură prin fereastră Sud [W]	-11	-14	-17	-19	-20	5	20	110	171	256	301	337
Degajări de căldură de la ocupanți [W]	500											
Degajări de căldură de la iluminat [W]	360											
Degajări de căldură de la echipamente [W]	650											
Sarcina termică totală [W]	186 1	183 2	180 1	177 6	177 0	179 2	180 6	189 7	196 1	205 1	211 0	215 9

Ora	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aporturi de căldură prin perete Sud [W]	191	215	244	254	263	259	253	228	207	195	187	175
Aporturi de căldură prin acoperiș [W]	139	142	161	184	204	224	238	246	247	242	231	214
Aporturi de căldură prin fereastră Sud [W]	345	333	281	225	88	69	22	12	5	-1	-4	-8
Degajări de căldură de la ocupanți [W]	500											
Degajări de căldură de la iluminat [W]	360											
Degajări de căldură de la echipamente [W]	650											
Sarcina termică totală [W]	2185	2200	2196	2173	2065	2062	2023	1996	1969	1946	1924	1891

Sarcina maximă de răcire rezultă la ora 14 când spațiul este ocupat, dimensionarea instalației de climatizare făcându-se pentru această valoare

I.5. Soluții de ventilare/climatizare pentru diferite categorii de clădiri

1.5.1. Locuințe

Ventilarea locuințelor trebuie să fie organizată, să fie generală și permanentă cel puțin în timpul perioadei în care temperatura exterioră nu permite deschiderea frecventă a ferestrelor.

Circulația aerului trebuie să se realizeze prin introducerea aerului în încăperile principale (cameră de zi, dormitoare, birou) și extragerea (evacuarea) în încăperile de serviciu (bucătărie, băi, grupuri sanitare).

Sistemul de ventilare trebuie să cuprindă minim: prize de aer (orificii de introducere) în toate încăperile principale, realizate prin orificii în fațade, guri de extragere a aerului din încăperile de serviciu, cel puțin în bucătărie, săli de baie sau de duș și în grupuri sanitare și conducte verticale cu tiraj natural sau cu dispozitive mecanice.

În instalațiile colective de ventilare, dacă o încăpăre de serviciu este prevăzută cu o gură de evacuare mecanică a aerului, toate celelalte încăperi de serviciu trebuie să fie prevăzute de asemenea cu câte o gură de evacuare. În instalații mai complexe se pot prevedea și alte aparate și dispozitive.

Aerul trebuie să poată circula liber, din încăperile principale către încăperile de serviciu (prin spațiile de sub uși sau prin grile).

Sistemele de ventilare, mecanice sau naturale, se dimensionează astfel încât debitele extrase recomandate, să fie realizate în condiții climatice medii de iarnă.

Debitele de aer extrase trebuie compensate prin dispozitive de introducere și prin permeabilitatea fațadei.

În instalațiile colective de extracție, nu se admite racordarea hotelor de bucătărie la conducta comună.

Fiecare încăpăre principală trebuie să aibă minim un dispozitiv de introducere a aerului.

Pentru casele individuale izolate, construcția și echipamentele trebuie să satisfacă următoarele condiții minime:

- bucătăria are o gură de extracție realizată cu o conductă verticală cu tiraj natural sau printr-un dispozitiv mecanic ;
- încăperile de serviciu sunt prevăzute cu o gură de extracție realizată cu un conductă verticală cu extracție mecanică sau prin tiraj natural sau să aibă o deschidere exterioară obturabilă ;
- fiecare încăpăre principală posedă o priză de aer realizată printr-un orificiu în fațadă, o conductă cu tiraj natural sau un dispozitiv mecanic.

În cazul instalării echipamentelor cu combustie în locuință, sistemul de ventilare trebuie să poată asigura debitele de aer necesare pentru buna lor funcționare.

În funcție de tipul clădirii, de nivelul de confort cerut de beneficiar și de cerințele referitoare la economia de energie, sistemele de ventilare pentru locuințelor pot fi:

- a) în clădiri colective:
 1. ventilare naturală organizată
 2. ventilare hibridă (cu extracție asistată prin inducție sau cu ventilator de aspirație)
 3. ventilare mecanică cu un circuit (monoflux) :
 4. ventilare mecanică cu două circuite (dublu flux).
- b) în clădiri individuale:
 1. ventilare naturală organizată
 2. ventilare mecanică cu un circuit (monoflux) :
 3. ventilare mecanică cu două circuite (dublu flux).

În sistemele mecanice cu două circuite se prevăd recuperatoare de căldură statice sau termodinamice.

Clădirile de locuit pot fi prevăzute cu sisteme de climatizare locale sau generale; în acest caz ventilarea trebuie asigurată obligatoriu, prin aducerea de aer proaspăt în sistemul de climatizare sau prin sistem de ventilare independent de cel de climatizare.

Extracția aerului din instalație se poate realiza fie direct din ventilator, fie prin intermediul unei conducte de extracție; gura de evacuare trebuie să fie astfel amplasată încât să nu permită recircularea prin exterior a aerului evacuat și să nu depășească nivelul admis de zgomot.

Canalele de extracție a aerului prin tiraj natural pot fi individuale sau colective (deservesc mai multe încăperi). Conducta colectivă este alcătuită dintr-o conductă colectoare și racorduri individuale la cota de plafon, care deservesc o singură încăpere; fac excepție băile și grupurile sanitare alăturate.

O conductă colectivă care racordează bucătăriile nu poate deservi încăperi de altă natură.

1.5.2. Birouri

Alegerea parametrilor aerului interior se face în funcție de categoria de ambianță cerută prin tema de proiect pentru clădirea/zona de birouri ce urmează a se realiza.

Sarcina termică se va determina luând în considerare sursele de căldură, ținând cont de simultaneitatea de funcționare a acestora.

Pentru climatizarea clădirilor de birouri se pot utiliza următoarele sisteme de climatizare:

- „numai aer”, cu debit de aer constant sau variabil (VAV);
- „aer-apă”, cu ventilo-convectoare, ejecto-convectoare, plafoane de răcire sau grinzi de răcire;
- sisteme cu agent frigorific de tip VRV.

În cazul utilizării sistemelor de climatizare de tip aer-apă sau cu a celor de tip VRV, dacă acestea funcționează numai în recirculare, este obligatorie utilizarea unor instalații de introducere a debitului

Se recomandă utilizarea instalațiilor de introducere a aerului proaspăt cu recuperare de căldură conținută în aerul evacuat; în acest caz sistemul de recuperare nu trebuie să permită transferul de poluanți din aerul extras în aerul proaspăt.

Introducerea aerului proaspăt sau amestecat (în funcție de sistemul de climatizare) se realizează prin guri de aer, direct în încăperile climatizate.

Extragerea aerului proaspăt se face prin guri amplasate în încăperile climatizate. O parte a debitului de aer poate fi transferată prin grile de transfer, către grupurile sanitare.

Ventilarea grupurilor sanitare se realizează prin aspirație. Aerul de compensare va fi preluat din zonele de birouri prin grile de transfer. La grupuri sanitare mari, se poate realiza și introducere de aer în încăperile tampon.

Exemplu instalatie de climatizare si ventilare pentru birouri

c) Soluții de climatizare:

Descriere cladirii/obiectivului

- Suprafata totala -450 mp, inaltime utila 2.8 m.
- Locatie Zona iasi $t_{ext\text{ calcul iarna}} -18\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{ext\text{ de calcul vara}} 34\text{ }^{\circ}\text{C}$ cu 39 %,
- Numar niveluri $P + 2$;
- Numar de birouri 10 ;
- Numar de persoane 30, activitate sedentara 1.2 met;

Cladirea are o structura pe cadre din beton armat ,avand suprafete vitrate - perete cortina $U = 1,7\text{ W/mp K}$ si pereti tip sandwich din vata minerala cu grosimea de $R_0 = 4,5\text{ mp K / W}$

Cladirea este dotata cu electronice de birou pentru care s-a luat in calcul o valoare a degajarii de caldura de 100 W /persoana .

Calitatea aerului interior- IDA 1 calitate ridicata a aerului interior;

Cladirea se incadreaza in categoria foarte putin poluanta ,materiale de constructie utilizate sunt cu preponderenta sticla pentru peretii interiori si exteriori si materialele ceramice pentru pardoseli. In cladire nu este permis fumatul.

Calitatea aerului extras din incapere- ETA 1;

Calitatea aerului exterior ODA 2 ;

Calitatea aerului introdus SUP 1 ;

Presiunea aerului interior – sistem de ventilatie mecanica echilibrat debitul de aer evacuat este egal cu debitul de aer introdus.

Tipul de tratare a aerului introdus – tratare complexa a aerului cu filtrare, incalzire sau racire, fara controlul umiditatii.

Categoria de ambianta interioara nivel II –nivel normal

Temperatura operativa minima pentru incalzire cu imbracaminte 1 clo -20 °C

Temperatura operativa maxima pentru racire cu imbracaminte 0,5 clo- 26 °C

Viteza maxima a aerului in zona de sedere 0, 2 m/s;

Nivel maxim de presiune acustica 35 dB (A).

Instalatia de climatizare nu asigura si ventilarea cladirii existand un sistem separat de ventilare.

Sistemul de climatizare utilizat este „ sus-sus ” si in incaperi nu se realizeaza si controlul umiditatii.

Descrierea solutiei adoptate:

S-a adoptat sistemul de climatizare cu recircularea aerului cu unitati interne in detenta directa ,de tip VRV (volum variabil de agent frigorific).

Sistemul VRV al cladirii este compus din 12 unitati interioare necarcasate si o unitate externa cu capacitatea totala de 50 Kw ,conform schemei atasate.

Conductele de agent frigorific sunt dimensionate conform programului de calcul, instalatia fiind de tip ramificat cu dispozitive de ramificatie specifice de tip refnet.

Fiecare unitate de interior are o valva de expansiune electronica, care regleaza cantitatea de agent frigorific primit de la un traseu comun, în funcție de sarcină termică de pe fiecare unitate.

Sistemul menține o temperatura setată cu o precizie mai mare $\pm 0,5$ ° C, fără fluctuații.

Fiecare unitate interna are un debit de aer recirculat selectat in mod manual sau automat in gama celor trepte de turatie disponibile.

Sistemul poate functiona si in modul pompa de caldura in perioada rece a anului.

Unitatea exterioara a fost amplasata intr-o zona umbrita special amenajata.

In fiecare incapere a fost selectata o unitate interna de climatizare de tip extraplata necarcasat a racordabila la tubulatura.

Sistemul de circulatie a aerului in incapere este prin amestec ,aerul fiind introdus in directia opusa a aerului recirculat.

Pentru introducerea aerului in incapere s-au prevazut difuzoare de perete iar pentru evacuarea aerului grile montate in scafe.

Intre unitatea interna VRV si unitatile terminale ,au fost montate tubulaturi circulare din table zincata si racorduri flexibile cu lungimea de maxim 1 ml.

La racordarea tubulaturilor la unitatile de climatizare au fost montate racordurile elastice.

Conductele de agent frigorific au fost izolate cu izolatie de tip manasoane de K-flex iar bratarile de fixare au mansoane din cauciuc .

Condensul unitatilor interioare a fost realizat din conducte din PVC 32 pe o retea independenta ,ramificata fiind racordata la instalatia de canalizare prin intermediul sifoanelor cu garda hidraulica.

Conductele de agent frigorific montate in tavanele false nu pot fi vizitate ,in schimb pentru unitatile interne VRV au fost pozitionate pe tavanul fals ,trape din gips carton 600x600 mm pentru intretinere si service.

Alegerea echipamentelor

Temperatura evaporatorului unitatii interne pentru freon R410A la o presiune de 9,6 bar este de 6°C.

Pentru acesta temperatura a evaporatorului producatorului indica o valoare medie a raportului caldura sensibila / caldura totala de 0,8 -0,85, pentru conditiile de temperature si umiditate din zona de confort .

Pentru selectarea unei unitati interioare sunt necesare urmatoarele date;

-capacitatea de racire sensibila a incaperii;

-se adopta temperatura si umiditatea aerului la aspiratia unitatii interne θ_{IDA} ;

-se treapta de viteza in care se doreste sa functioneze unitatea interna :

-se determina temperatura aerului refulat astfel incat aceasta sa nu fie mai mica cu cel mult 8-10 C decat temperatura de aspiratie .

Debitul de aer s-a stabilit pe baza sarcinii termice de căldură sensibilă a încăperii, Φ_s , folosind diferența de temperatură dintre aerul din zona ocupată θ_{IDA} și cel introdus θ_{SUP} :

$$q = \Phi_s / c_a / (\theta_{IDA} - \theta_{SUP})$$

Se calculeaza debitul de aer si caderea de presiune disponibila pentru reseaua de canale ;

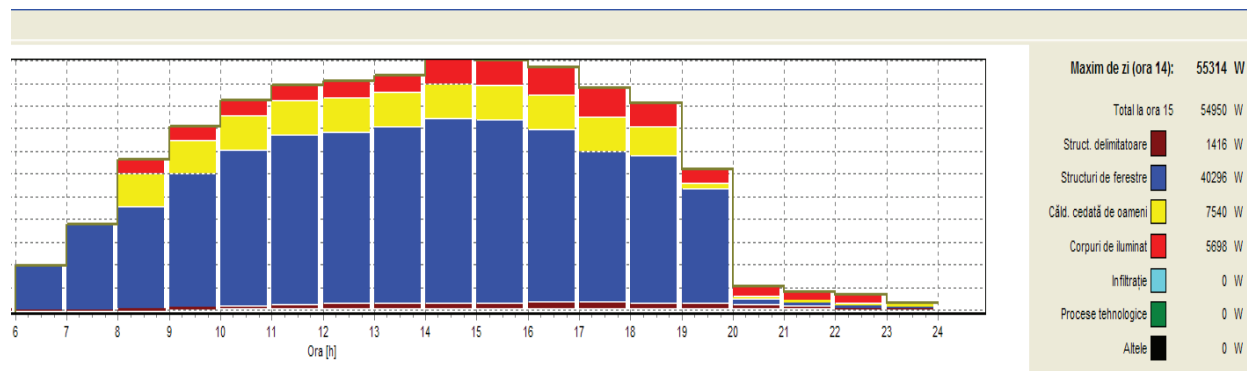
Se verifica daca debitul de aer si caderea de presiune disponibila necesare la iesirea din unitatea interna ,se incadreaza in apropierea diagramei de functionarea a ventilatorului pentru treapta de viteza dorita.

Se verifica caracteristicile jetului de aer refulat si nivelul de zgomot pentru debitele si temperaturile calculate .

Alegerea unitatii externe se face alegand maximul orar al tuturor unitatilor interne ,la care se aplica un coeficient pentru gradul de asigurare dorit.

Se alege unitate externa cu valoarea cea mai apropiata imediat superior.

Numele încăperii	Funcția	A [m²]	V [m³]	Q _t [W]	q _t [W/m²]	q _t [W/m³]	Q _v [W]	Q _v [W/m²]	Q _v [W/m³]
BIROU DIRECTOR	Birou	29	87	3897	134	45	3735	169	56
BIROU DISCUTII	Birou	18	54	2382	132	44	5085	342	114
BIROU MANAGER	Birou	19	57	883	46	15	1802	95	32
CASA SCARII ETAJ	Casa scării ETAJ	10	30	452	45	15	2427	304	101
CASA SCARII ETAJ 2	Casa scării	10	30	1590	159	53	6396	695	232
CONTABILITATE	Birou	34	102	1327	39	13	2818	90	30
DEPARTAMENT TEHNIC	Birou	33	99	1588	48	16	3005	101	34
GOL PESTE PARTER	Hol	14	42	834	60	20	1728	133	44
GRUP SANITAR DIREC...	Baie	4	11.2	295	74	26	-	-	-
GRUP SANITAR ETAJ	Baie	4	11.2	192	48	17	-	-	-
GRUP SANITAR ETAJ 2	Baie	6	18	229	38	13	-	-	-
GRUP SANITAR PARTER	Baie	4.3	12.9	558	130	43	-	-	-
HOL DE AȘTEPTARE	Sală de așteptare	18.5	55.5	119	6	2	1981	109	36
HOL ETAJ 2	Hol	10	30	309	31	10	1050	119	40
PROIECTARE	Birou	47	141	758	16	5	1950	53	18
PROIECTARE 1	Birou	47	141	1618	34	11	5026	118	39
SALA CONFERINTA	Sala de conferință	30	90	2750	92	31	4763	177	59
SECRETARIAT	Birou	19.6	58.8	218	11	4	1083	56	19
SEF ECHIPA	Birou	10.6	31.8	825	78	26	1384	139	46
SHOW ROOM PARTER	Sală de așteptare	110	330	7748	70	23	10717	101	34



Valori determinate

- Necesarul de caldura pentru incalzire este de 40 Kw
- Sarcina termica de racire este de 55 Kw

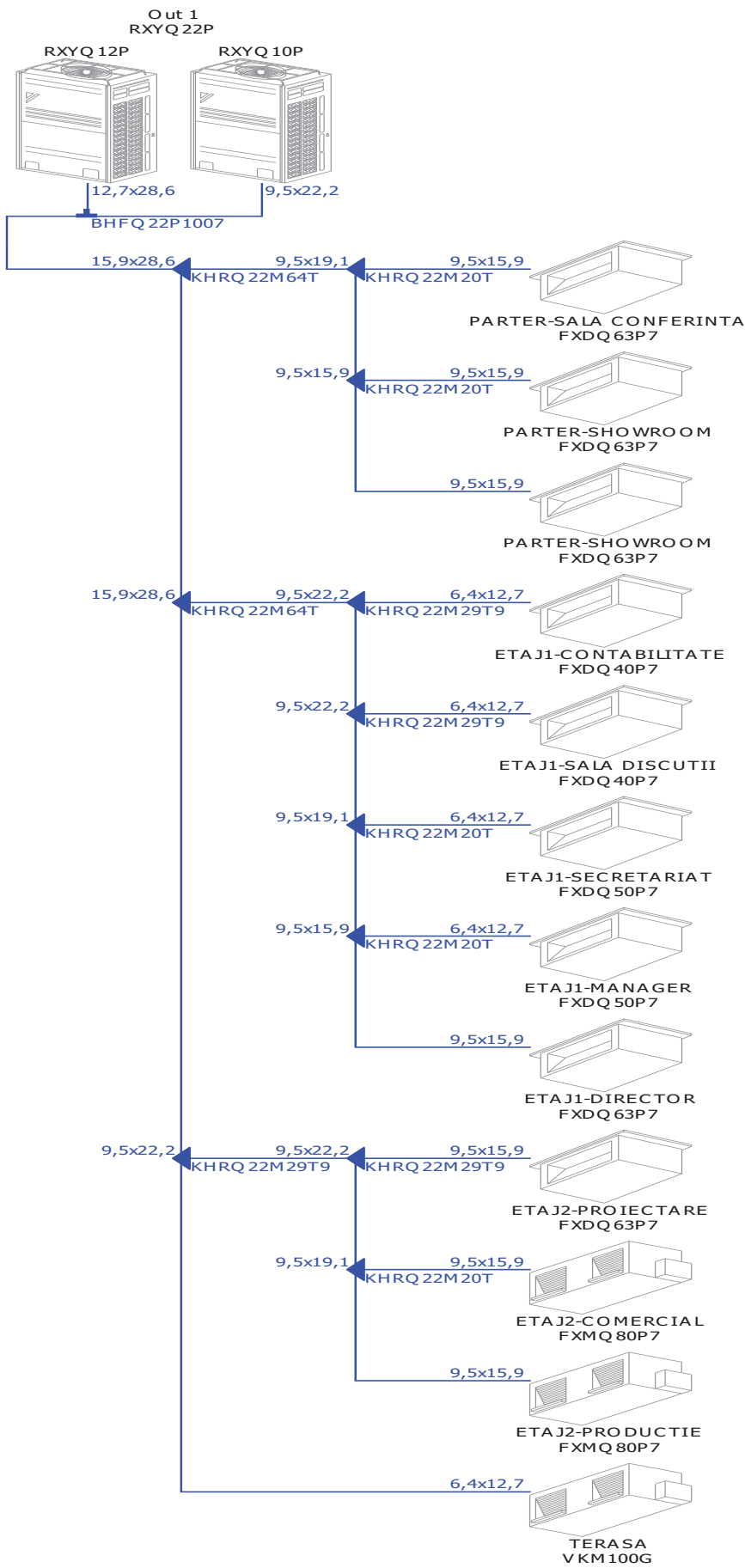
Distributia unitatilor interne in cladire

Name	Tipul unitatii interne FCU	Tint C /U.r	Cap racire totala	Cap racire totala	Cap incalzire	Debite de aer
		°C	kW	kW	kW	l/s
PARTER-SALA CONFERINTA	FXDQ63P7	25.0 / 50%	4.9	3.8	3.4	217-275
PARTER-SHOWROOM	FXDQ63P7	25.0 / 50%	4.9	3.8	3.4	217-275
PARTER-SHOWROOM	FXDQ63P7	25.0 / 50%	4.9	3.8	3.4	217-275
ETAJ1-CONTABILITATE	FXDQ40P7	25.0 / 50%	3.1	2.5	2.2	142-175
ETAJ1-SALA DISCUTII	FXDQ40P7	25.0 / 50%	3.1	2.5	2.2	142-175
ETAJ1-SECRETARIAT	FXDQ50P7	25.0 / 50%	3.9	3.1	2.7	167-208
ETAJ1-MANAGER	FXDQ50P7	25.0 / 50%	3.9	3.1	2.7	167-208
ETAJ1-DIRECTOR	FXDQ63P7	25.0 / 50%	4.9	3.8	3.4	217-275
ETAJ2-PROIECTARE	FXDQ63P7	25.0 / 50%	4.9	3.8	3.4	217-275
ETAJ2-COMERCIAL	FXMQ80P7	25.0 / 50%	6.3	4.9	4.4	267-325
ETAJ2-PRODUCTIE	FXMQ80P7	25.0 / 50%	6.3	4.9	4.4	267-325
TERASA –RECUPERATOR DE CALDURA	VKM100G	25.0 / 50%	4.9	3.7	3.4	228-264
Total			56.1	43.8	39.0	

UNITATI EXTERIOARA

Tip	Model	Procent putere inst unitate exterioara fata de interioara	Temp de calcul exterioara In mod racire	Capacitate racire	Temp de calcul exterioara In mod incalzire	Capacitate incalzire
		%	°C	kW	°C	kW
Out 1	RXYQ22P	130	34	64.0	-18	39.0

SCHEMA FUNCTIONALA INSTALATIE CLIMATIZARE ;



d) Soluții de ventilare:

Descriere clădirii/obiectivului

- Suprafața totală -450 mp, înălțime utilă 2.8 m.
- Locație Zona Iași Text calcul -18 C, Temp ext de calcul vară 34 C cu 39 %,
 - Număr niveluri P + 2 ;
 - Număr de birouri 10 ;
 - Număr de persoane 30 , activitate sedentară 1.2 met ;

Tipul de instalație de ventilare – instalație de ventilare mecanică dublu flux cu recuperator de căldură.

Clădirea are o structură pe cadre din beton armat ,având suprafețe vitrate - perete cortina $U = 1,7 \text{ W/mp K}$ și pereți tip sandwich din vată minerală cu grosimea de $R_0 = 4,5 \text{ mp K / W}$

Calitatea aerului interior- IDA 1 calitate ridicată a aerului interior;

Clădirea se încadrează în categoria foarte puțin poluantă ,materiale de construcție utilizate sunt cu preponderență sticlă pentru pereții interiori și exteriori și materialele ceramice pentru pardoseli. În clădire nu este permis fumatul.

Calitatea aerului extras din încăpere- ETA 1;

Calitatea aerului exterior ODA 2 ;

Calitatea aerului introdus SUP 1 ;

Presiunea aerului interior – sistem de ventilație mecanică echilibrat debitul de aer evacuat este egal cu debitul de aer introdus.

Tipul de tratare a aerului introdus – tratare complexă a aerului cu filtrare, încălzire sau răcire, fără controlul umidității.

Categoria de ambianță interioară nivel II –nivel normal

Temperatura aer introdus în mod încălzire $T_{sup} 20 \text{ C}$

Temperatura în mod răcire $T_{sup} 26 \text{ C}$

Viteza maximă a aerului în zona de sedere 0, 2 m/s;

Nivel maxim de presiune acustică 35 dB (A).

Descrierea sistemului

S- a adoptat sistemul de ventilare mecanică dublu flux cu recuperator de căldură.

Introducerea aerului proaspăt se realizează în fiecare birou, evacuarea aerului realizându-se din holurile centrale și din grupurile sanitare.

Pentru transferul aerului dintre birouri și holuri și între holuri și grupurile sanitare au fost prevăzute spații sub uși de 1 cm.

Debitul de aer introdus la nivelul întregii clădiri este egal cu debitul de aer evacuat cu o precizie de 5%.

Aerul viciat evacuat din birouri și caile de circulație este din categoria ETA 1.

S-a prevăzut un sistem de evacuare separat pentru aerul viciat din grupurile sanitare care este din categoria ETA 3.

Pentru încăperea SALA DE CONFERINȚĂ – încăpere cu un grad de funcționare temporară s-a prevăzut un sistem de control al debitului de aer în funcție de gradul de ocupare al încăperii.

S-au prevăzut canale de aer din tablă zincată rectangulară și circulară iar tubulaturile de introducere au fost izolate cu izolație din vată minerală de 30 mm.

Pentru introducerea aerului în încăpere s-au prevăzut difuzoare de perete .

Pentru evacuarea aerului din grupurile sanitare s-au utilizat valve de evacuare circulare.

Pentru evacuarea aerului din holurile de circulație și din sala de conferință s-au utilizat grile montate în scafe.

ALEGEREA ECHIPAMENTELOR.

Debitul de aer de calcul introdus in cladire este de 1770 mc/h

Debitul de aer de calcul evacuat din cladire este de 1770 mc/h din care 340 mc/h aer viciat din grupurile sanitare.

Denumire incapere	Sufrata incaper e (mp)	Nr de pers	Debit de aer introdus (mc/h)	Debit de aer evacuat (mc/h)	Debit de aer transferat (mc/h)	Clasificari Presiune-depresiune
PARTER-SALA CONFERINTA Neocupat /ocupat	34	0 18	61 710	61 710		PC3
PARTER-SHOWROOM	110	6	414		414	PC5
CASA SCARII	8			395		PC1
GRUP SANITAR PARTER	6			80		PC1
ETAJ1-CONTABILITATE	34	2	133		133	PC5
ETAJ1-SALA DISCUTII	19	4	178		178	PC5
ETAJ1-SECRETARIAT	19.6	1	71		71	PC5
ETAJ1-MANAGER	25.2	2	117		117	PC5
GRUP SANITAR MANAGER	4			60		PC1
ETAJ1-DIRECTOR	23	1	77		77	PC5
HOL ETAJ 1 -CASA SCARII	23			517		PC1
GRUP SANITAR ETAJ 1	8.5			100		PC1
ETAJ2-PROIECTARE	33.5	3	168		168	PC5
ETAJ2-COMERCIAL	36.5	5	246		246	PC5
ETAJ2-PRODUCTIE	38.5	5	249		249	PC5
SEF ECHIPA	10	1	54		54	PC5
HOL ETAJ 2 -CASA SCARII	18			517		PC1
GRUP SANITAR ETAJ 2	8.5			100		PC1
TOTAL CLADIRE BIROURI	459	30	1770	1770	1770	PC3

Debit de aer proaspat pentru ventilare este de 1770 mc/h ;

Alegerea recuperatorului de caldura .

DATE DE INTRARE;

Debit de aer introdus si caderea statica disponibila;

Tipul filtrelor pentru introducerea aerului F7.

Tipul filtrelor pentru evacuarea aerului G4.

Eficienta minima a recuperatorului de caldura 50 % in perioada rece a anului .

Temperatura aerului refulat dupa bateria de incalzire/racire 20/26 C.

Numarul de trepte pentru ventilatoarele de introducere si evacuare ale recuperatorului

- 3 trepte;

Se verifica daca debitul si caderea de presiune necesare se regasesc in apropierea uneia din cele trei curbe de functionare ale ventilatorului.

Se stabileste punctul de functionare pentru treapta de viteza selectata.

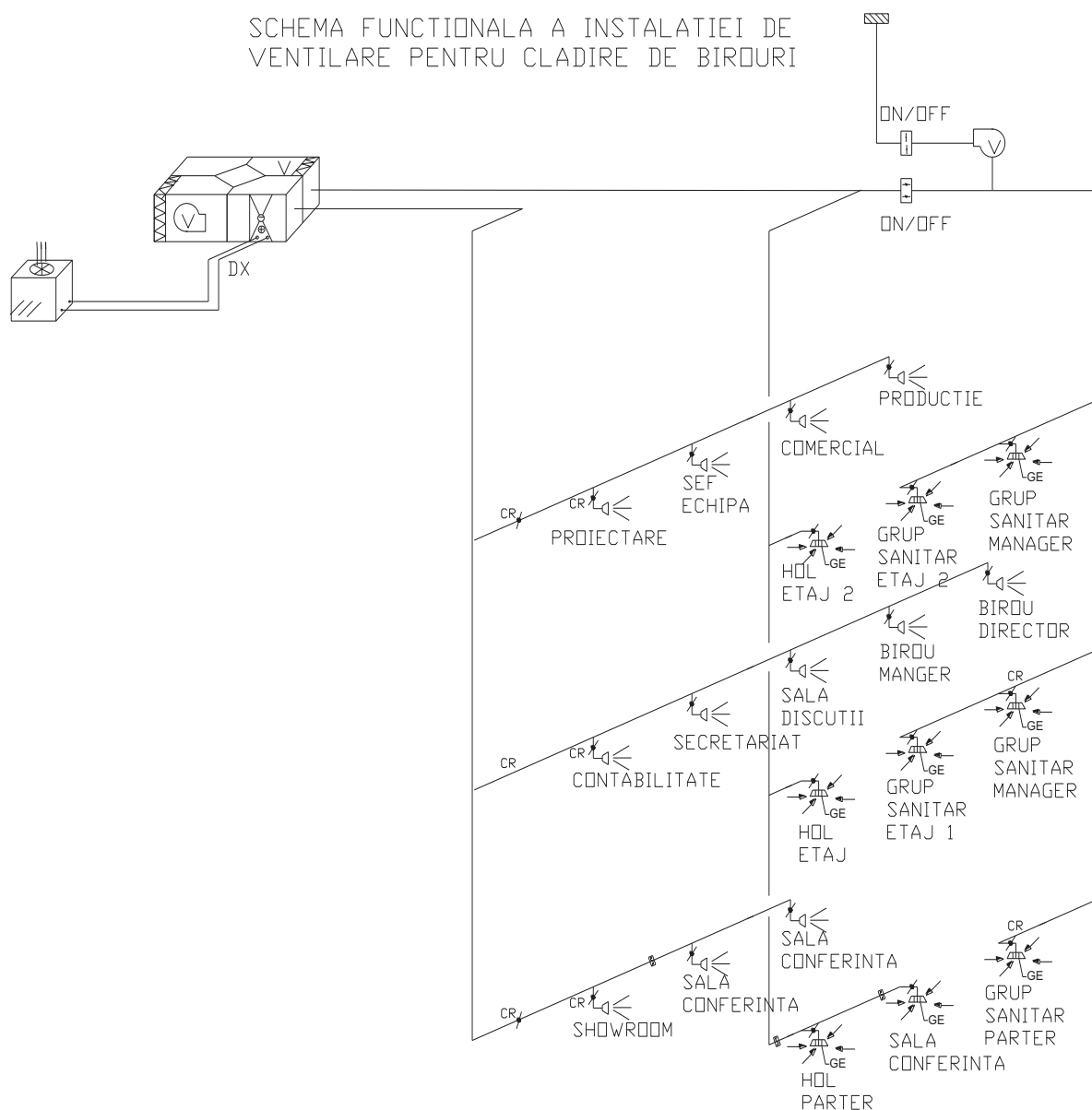
Se calculeaza capacitatea de racire sensibila necesara pentru incalzirea aerului de la temperatura dupa recuperatorul de caldura si temperatura de refulare dorita –sarcina de racire sensibila.

Se calculeaza capacitatea de incalzire a bateriei necesara pentru incalzirea aerului de la temperatura dupa recuperatorul de caldura si temperatura de refulare dorita.

Se compara capacitatea de calcul dorie cu cele disponibile ale bateriei selectate.

Se aleg acesoriile de montaj si de functionare dorite in functie de locul de montaj.

Se verifica posibilitatile de montaj in functie de dimensiunile de gabarit.



1.5.3 Hoteluri

Pentru hotelurile de 1 și 2 stele se asigură ventilarea spațiilor de cazare și anexe cu unul din următoarele sisteme:

- ventilare mecanică cu un singur circuit (simplu flux), cu guri de aer higroreglabile sau debit constant și evacuare mecanică, fără tratarea aerului introdus;
- ventilare mecanică cu două circuite (dublu flux), cu încălzirea aerului introdus. În cazul ventilării dublu flux este indicată utilizarea sistemelor cu recuperare a căldurii; în acest caz sistemul de recuperare nu trebuie să permită transferul de poluanți din aerul extras în aerul proaspăt.

Organizarea ventilării controlate a spațiilor de cazare se face după principiul general: introducere de aer proaspăt în camera de hotel și extracția aerului viciat prin sala de baie și evacuarea sa în exterior.

Ventilarea spațiilor de primire (recepție) se face în suprapresiune în raport cu încăperile alăturate.

Pentru hotelurile de 3 sau mai multe stele se asigură climatizarea spațiilor de cazare precum și a spațiilor de primire (recepție) și a circulațiilor, a spațiilor pentru comerț și servicii precum și a spațiilor pentru sport și divertisment.

Pot fi exceptate hotelurile de 3 stele care sunt amplasate în zone montane și au sistem de încălzire pentru iarna. În acest caz se va realiza ventilarea spațiilor.

Climatizarea spațiilor din hotel se realizează cu unul din următoarele sisteme de climatizare:

- climatizare „numai aer” cu debit de aer variabil;
- climatizare „aer - agent frigorific” de tip Multi-Split sau VRV;
- climatizare „aer-apă”, cu ventiloconvectoare sau pompe de căldură pe bucla de apă.

Unitățile interioare în cazul sistemului „aer - agent frigorific” și unitățile terminale din cazul sistemului „aer – apă” pot fi aparente sau montate în tavanul fals. În acest caz se recomandă ca racordarea acestora la gurile de introducere și aspirație să se facă cu plenumuri și conducte de aer.

Amplasarea unităților de tavan se va face pe cât posibil în afara spațiilor climatizate iar în cazul camerelor de cazare în holurile acestora.

În cazul sistemelor „aer - agent frigorific” și „aer-apă” se prevede o instalație de ventilare. Introducerea aerului de ventilare se va face funcție de sistemul de climatizare adoptat:

- La sistemele de climatizare „aer - agent frigorific” cu unități interioare tip Multi-Split sau VRV necanalizabile și la sistemul „aer – apă” cu unități terminale aparente, introducerea aerului de ventilare se face în încăperile climatizate.
- La sistemele de climatizare „aer - agent frigorific” cu unități VRV canalizabile sau la sistemul „aer-apă” cu aparate terminale canalizabile, introducerea aerului de ventilare se face în apropierea plenumului de aspirația al acestora sau direct în plenum.

Extragerea aerului de ventilare se face prin camerele de baie, spații anexe, precum vestiare sau grupuri sanitare comune și se va realiza cu instalații cu ventilator unic sau cu ventilatoare locale cu clapetă antiretur.

Exemplu instalatie de climatizare si ventilare pentru hoteluri

Solutia propusa asigura ventilarea –climatizarea a unei camere de hotel cu camera de baie aferenta este in sistem dublu flux.

In camera de hotel se introduce aerul tratat (rece vara si cald iarna) preparat intr-un aparat de climatizare, tip ventiloconvector montat in tavan fals al incaperii. Aerul viciat este evacuat cu ajutorul ventilatorului montat in ghena de la baie. Trecerea aerului din camera in

baie se face prin grilele cu jaluzele fixe montate la baza usilor, prin circulatia naturala a aerului.

Se face un calcul de aporturi de caldura pentru perioada de vara si de aporturi si de pierderi iarna, precum si a debitului de aer pentru spatiile respective pe baza caruia se aleg echipamentele, se dimensioneaza canalele, gurile de refulare si aspiratie.

Camera hotel

- Debit de aer introdus $q_v = 150 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debit de aer proaspat $q_{vap} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debit de aer recirculat $q_{vap} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$
- Capacitate de racire $Q_r = 2050 \text{ W}$
- Temperatura agentului de racire a aerului vara $7/12 \text{ }^\circ\text{C}$ pentru $t_{ext} = 32 \text{ }^\circ\text{C}$,
 $\phi = 40 \text{ \%}$ (tur/retur) si $t_{int} = 27 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi = 48 \text{ \%}$
- Capacitatea de incalzire $Q_i = 2900 \text{ W}$
- Temperatura agentului de incalzire aer iarna pentru $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ (tur/retur) $80/60 \text{ }^\circ\text{C}$

Camera de baie

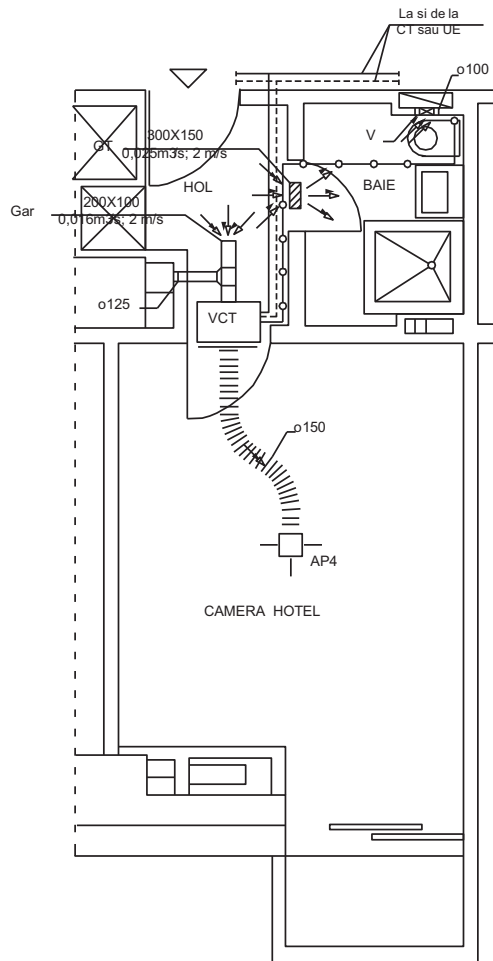
- Debit aer evacuat $D_{ev} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

Aparatul de climatizare de tipul ventiloconvector, functioneaza cu un amestec de aer proaspat si aer recirculat. Debitul de aer proaspat necesar este absorbit din coloana de aer proaspat ce trece prin ghena aflata in sasul camerei de hotel.

Bateria de racire a aparatului de climatizare este alimentata cu agent de racire de la o unitate exterioara, racitorul de apa (chiller) si bateria de incalzire cu agent de incalzire de la centrala

Ventilatorul de evacuare a aerului viciat din baie, ales, este de tipul ventilatoarelor de debite mici, dotate cu gura de aspiratie si racord la ghena de evacuare corespunzator.

INSTALATIEI DE CLIMATIZARE PENTRU O CAMERA DE HOTEL CU BAIE



LEGENDA:

VCT - Ventiloconvector de tavan fara carcasa, montat in tavanul fals, avand caracteristicile:

- capacitate racire: $Q_r=2050 \text{ W}$
- capacitate incalzire: $Q_i=2900 \text{ W}$
- debit de aer: $q_v=150 \text{ m}^3/\text{h}$

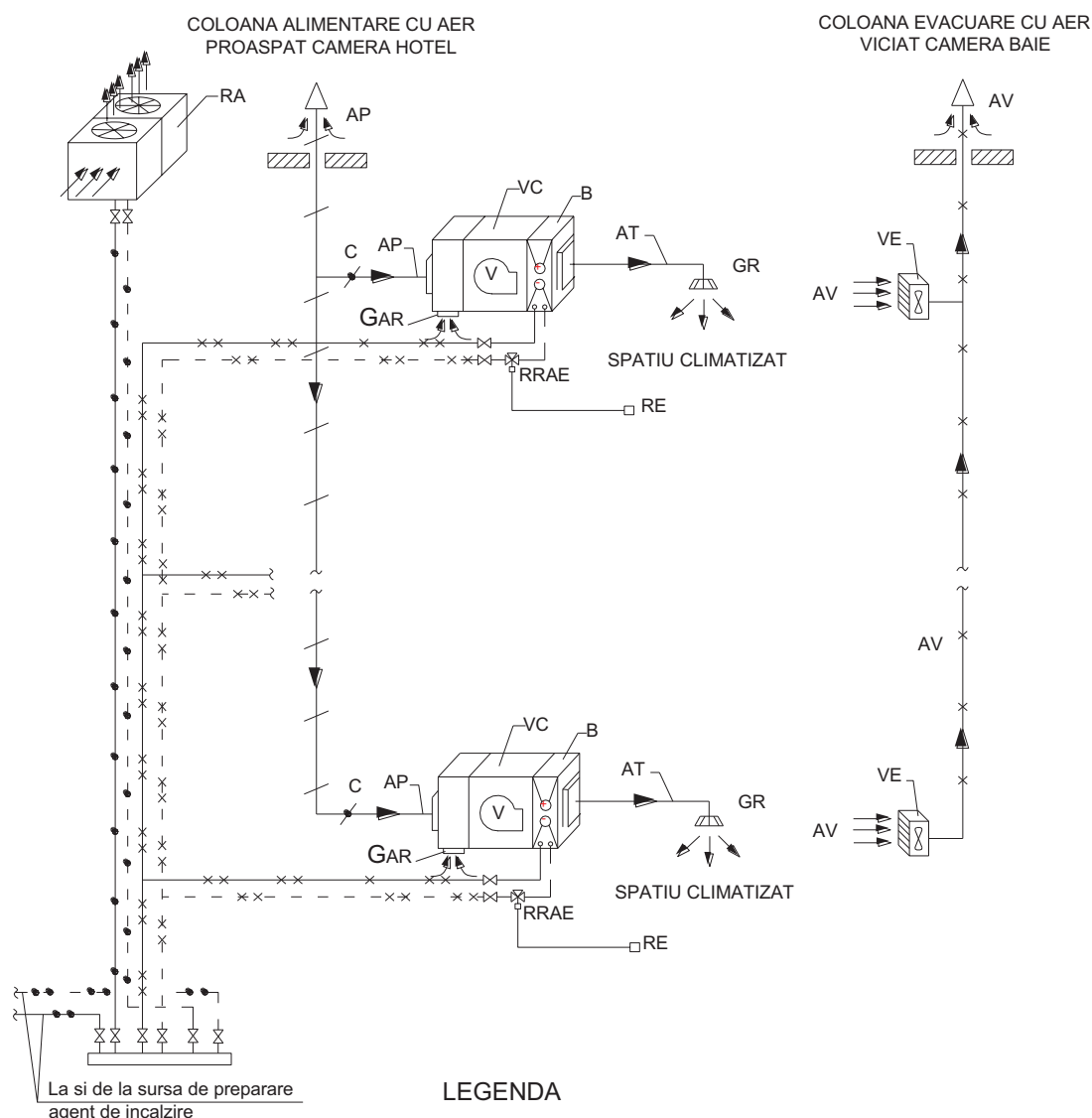
V - Ventilator evacuare aer viciat din baie, cu debitul de aer $q_v=75 \text{ m}^3/\text{h}$

Gar - Grila de aspiratie din incoare din aluminiu cu jaluzele fixe

GT - Grila de transfer a aerului prin usi, cu jaluzele fixe

AP4 - Gura de refulare tip anemostat, cu refulare pe 4 directii, cu plenum si palete de reglare, pentru un debit $q_v=150 \text{ m}^3/\text{h}$

SCHEMA FUNCTIONALA A INSTALATIEI DE CLIMATIZARE PENTRU CAMERA DE HOTEL + BAIE



VC - Ventilatorconvector - aparat de climatizare, montat in plafonul fals compus din:

V - Ventilator centrifugal cu debit de aer variabil

B - Baterie de incalzire si/sau racire (sau reversibila)

RA - Racitor de apa montat in exterior pentru prepararea agentului de racire (apa rece)

GR - Gura de refulare aer tratat in camera pe mai multe directii, tip anemostat

GAR - Gura aspiratie aer recirculat din incapere prevazuta cu jaluzele

C - Clapeta de trecere si reglare debit de aer

RRAE - Robinet de reglare actionat electric

RE - Regulator cu termostat

VE - Ventilator montat in baie, pentru debite mici, prevazut cu gura de aspiratie aer viciat

AT	Canal aer tratat
AP	Canal aer proaspat
AV	Canal evacuare aer viciat
Conducte tur/retur agent racire	
Conducte tur/retur agent incalzire	
Conducte tur/retur agent alimentare baterie	

1.5.4. Restaurante și bucatarii

Pentru ventilarea/climatizarea restaurantelor se vor folosi instalații independente pentru sala de mese și bucătărie.

Climatizarea sălilor de mese se va realiza cu:

- a) sisteme de climatizare „numai aer” cu debit de aer constant sau variabil;
- b) sisteme de climatizare „aer-apă”;
- c) sisteme de climatizare cu „aer- agent frigorific”.

Sala de mese se ventilează/climatizează în regim de suprapresiune față de bucătărie și spațiile sanitare dar în depresiune față de holul de intrare. Regimul de suprapresiune va fi corelat cu cel al încăperilor anexe învecinate astfel încât pe ansamblul restaurantului, debitele de aer să fie echilibrate. Dacă sala de mese este compartimentată cu spații pentru fumători și nefumători, spațiul pentru nefumători trebuie să fie în suprapresiune față de cel pentru fumători.

În cazul utilizării sistemului de climatizare „numai aer” se recomandă sistemul de distribuție prin deplasare sau prin amestec de tip „jos-sus”. Dacă aceste sisteme de distribuție nu se pot utiliza, se va utiliza sistemul de distribuție prin amestec de tip „sus-jos-sus” sau „sus-sus”.

La toate sistemele, dispozitivele de introducere și de extragere a aerului vor fi astfel alese și amplasate încât să nu existe scurt circuitarea aerului introdus.

Dacă debitul de aer necesar preluării căldurii și umidității este mai mare decât debitul de aer proaspăt, debitul de aer suplimentar nu va fi recirculat.

În cazul utilizării sistemelor de climatizare „aer-apă” sau cu „agent frigorific”, pentru introducerea aerului proaspăt (de ventilare) necesar, se prevede un sistem de tip „numai aer”.

Agregatele de tratare a aerului pentru climatizare vor avea ventilatoare cu două turații pentru situațiile de încărcare termică redusă.

Ventilarea grupurilor sanitare se va face prin extracție (aspirație).

Ventilatoarele de extracție vor fi amplasate pe acoperiș sau în camere tehnice de la ultimul nivel. Ele vor respecta condițiile de nivel de zgomot impus pentru clădirea climatizată și pentru clădirile învecinate.

Se recomandă ca instalațiile folosite pentru ventilarea sau climatizare să fie astfel proiectate încât să poată fi folosite și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu.

Pentru ventilarea bucătăriilor se va folosi un regim de depresiune sau un regim echilibrat de presiune.

Pentru reducerea consumurilor energetice, echiparea bucătăriei se va face astfel ca utilajele cu degajare importantă de căldură să fie grupate și dimensionate la cerințele reale ale restaurantului.

Pentru bucătăriile mici se poate utiliza ventilarea naturală.

Ventilarea bucătăriile mari se va realiza cu ajutorul hotelor amplasate deasupra utilajelor de preparare a hranei. Se recomandă utilizarea hotelor cu inducție pentru a reduce consumul de energie.

Hotele, conductele de evacuare și alte dispozitive de captare trebuie să fie realizate din materiale din clasa A₁ de reacție la foc.

Hotele și conductele de evacuare se amplasează la cel puțin 0,5 m față de elemente și materiale alcătuite din materiale combustibile.

Hotele, conductele de evacuare și alte dispozitive de captare se izolează față de elementele și materialele combustibile situate la mai puțin de 1,00 m.

Aerul evacuat de la bucătării trebuie întotdeauna trecut printr-o primă treaptă cu filtru special pentru grăsimi, care să poată fi înlocuit și curățat cu ușurință.

Se recomandă recuperarea căldurii din aerul evacuat cu recuperatoare cu tuburi termice sau cu fluid intermediar. Nu este admisă folosirea recuperatoarelor rotative din cauza riscului de transfer de poluanți.

Exemplu instalatie de climatizare si ventilare pentru restaurante si bucatarii

Solutia propusa asigura climatizarea unei sali de restaurant si ventilarea bucatariei aferente restaurantului.

Schema functionala este cu ventilarea centralizata in flux dublu si climatizarea salii restaurantului si a bucatariei alaturate.

Tratarea aerului se face intr-un agregat de climatizare montat in tavanul fals.

Instalatia functioneaza cu aer proaspat care este incalzit iarna sau racit vara cu ajutorul bateriei de incalzire/racire aflata in agregat. Aparatul de climatizare mai este echipat cu un filtru de aer si un ventilator cu turatie variabila pentru vehicularea aerului.

Aerul tratat este distribuit in incapere cu ajutorul canalelor si a gurilor de refulare, anemostate cu refularea aerului pe mai multe directii inglobate in tavanul fals.

Aerul viciat este evacuat din incapere prin gurile cu jaluzele fixe montate la baza usii ce duce spre bucatarie sau printr-o instalatie de evacuare mecanica prevazuta cu canale cu guri de absorbtie a aerului viciat legata la un ventilator de evacuare in exterior.

Bateria de incalzire/racire aflata in agregat este racordata la centrala sau punctul termic aferent cladirii ce prepara agentul termic de incalzire si la unitatea exterioara – racitorul de apa, ce furnizeaza agentul de racire.

Extractia aerului viciat din bucatarie se face cu ajutorul unei hote, dotata cu flitre, montata deasupra sursei ce degaja aer cald incarcat cu particule de grasimi, mirosuri, umiditate.

Pentru retinerea acestor particule hotele sunt dotate cu filtre de grasimi. Ventilatorul de evacuare a aerului viciat poate fi centrifugal sau helicoidal cu montare pe canal sau in acoperis, tip turela cu jet vertical. El este racordat la hota printr-un canal de evacuare.

Tubulaturile de evacuare ale hotelor trebuie să fie realizate din materiale care să asigure o rezistență la foc de minimum EI 60ho sau să fie funcție de modul de montare, vertical sau orizontal, conform prevederilor art. 8.7.15. alin. (15) din normativ.

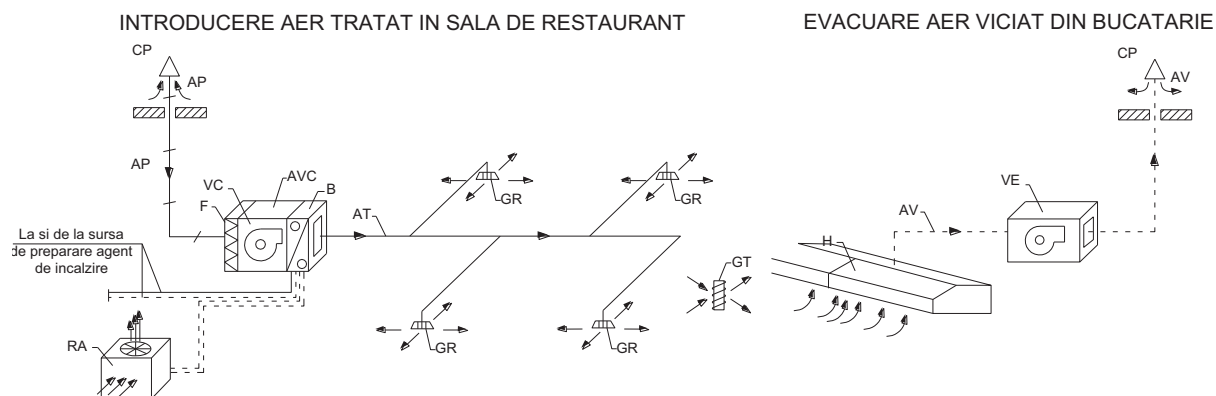
De asemenea, la trecerile prin pereți și planșee, precum și în interiorul încăperilor cu altă destinație, conductele de evacuare trebuie să fie realizate din materiale din clasa A1 de reacție la foc și să asigure rezistența la foc egală cu cea a elementelor străpunse, dar nu mai puțin de EI 60_{h0 i↔o} sau EI 60_{ve i↔o}, funcție de modul de montare, vertical sau orizontal.

Ventilatoarele de evacuare trebuie să fie rezistente la foc F₃₀₀ 60. Racordurile dintre ventilatoarele de evacuare și conducte trebuie să fie din clasa de reacție la foc A_{2-s1,d0}.

Compensarea aerului evacuat din bucatarie se face prin ventilare naturala, cu ajutorul gurilor cu jaluzele fixe practicate in usile ce dau spre sala restaurantului.

Pentru evitarea patrunderii mirosurilor din bucatarie in sala restaurantului, trebuie realizata o suprapresiune in sala restaurantului si o depresiune in bucatarie.

**SCHEMA FUNCTIONALA A INSTALATIEI DE CLIMATIZARE-VENTILARE
PENTRU SALA DE RESTAURANT SI BUCATARIE**



LEGENDA

AVC - Aparat local de ventilare-climatizare modulat pentru tratarea aerului introdus, compus din:

- F - filtr de aer;
- VC - ventilator de introducere cu turatie variabila
- B - baterie de incalzire si/sau racire.

RA - Racitor de apa montat in exterior pentru prepararea apei reci; poate fi si in sistem pompa de caldura

H - Hota de absorbtie aer viciat doatata cu filtre oentru retinerea grasimilor

VE - Ventilator de evacuare a aerului viciat ce poate fi montat pe canalul de evacuare (tip casetat), sau pe acoperis (tip turela)

GR - Gura de refulare aer tratat in incapere de mai multe tipuri, (anemostate, difuzoare, frile), in functie de tipul de tavan si de decorarea incaperii

GT - Grilele de transfer a aerului viciat din incaperea restaurantului montate in tabla usii

CP - Caciula de protectie canalele de introducere sau evacuare a aerului.

	Canal introducere aer tratat
	Canal aer proaspat
	Canal evacuare aer viciat
	Conducte tur/retur agent racire
	Conducte tur/retur agent incalzire

1.5.5. Piscine

Parametrii aerului interior pentru piscinele interioare sunt :

- a) pentru piscine obișnuite:
 - temperatura apei din bazinul piscinei $t_{apă} = 26^{\circ}\text{C}$;
 - temperatura aerului interior $t_i = 28^{\circ}\text{C}$;
 - umiditatea relativă $\varphi_i = 60\%$;
- b) pentru situația în care beneficiarul dorește o temperatură mai ridicată:
 - temperatura apei din bazinul piscinei $t_{apă} = 30^{\circ}\text{C}$;
 - temperatura aerului interior va fi: $t_i = 32^{\circ}\text{C}$;
 - umiditatea relativă maximă $\varphi_i = 45\%$
- c) în cazul piscinelor medicale :
 - temperatura apei din bazinul piscinei $t_{apă} = 36^{\circ}\text{C}$;
 - temperatura interioară $t_i = 28^{\circ}\text{C}$;
 - umiditatea relativă maximă $\varphi_i = 50\%$.

Piscinele acoperite se dotează cu instalații de climatizare și/sau de deumidificare, capabile să mențină parametrii interiori în limitele dorite.

Sistemele de deumidificare ale piscinelor mici vor fi independente, mobile sau fixe și vor avea instalații frigorifice încorporate.

Pentru piscinele mari, agregatele de tratare vor utiliza mașini frigorifice încorporate care vor fi folosite simultan pentru deumidificare și încălzirea aerului tratat.

Agregatele vor folosi aer proaspăt și vor avea recuperatoare de căldură pentru utilizarea eficientă a energiei.

Debitul de aer pentru deumidificare se calculează pentru condiții medii de iarnă.

Distribuția aerului la piscine se realizează de regulă de tip jos-sus introducerea aerului facându-se prin partea de jos a încăperii și dacă este posibil pe sub ferestre pentru a combate curenții reci din dreptul ferestrelor iar extracția aerului se face la partea superioară a încăperii și atunci când e posibil se va face și o extracție din apropierea bazinului pentru a elimina mirosurile neplăcute.

Dezumidificatoarele fixe sau mobile, de dimensiuni mici, aspira aerul pe jos și refulează pe sus.

Conductele de aer se execută din materiale rezistente la umiditate (tablă zincată, tablă acoperită, tablă inox, PVC, poliuretan placat cu aluminiu, etc):

Conductele de extracție trebuie izolate termic pentru a se evita condensarea vaporilor de apă în conductă.

Conductele de introducere se amplasează în apropierea bazinului astfel încât gurile de refulare să fie în zona de lucru, cât mai aproape de suprafața apei din bazin.

Bazinul piscinei se va acoperi cu folie de material plastic în perioadele de nefolosire, pentru a reduce evaporarea și consumurile energetice.

Pentru realizarea unui confort superior se recomandă realizarea unei încălziri prin pardoseală, în zona de intrare și ieșire din bazin pentru a elimina senzația de rece și pentru a usca mai repede pardoseala.

Exemplu instalatie de climatizare si ventilare pentru piscine

Instalația de ventilare a fost concepută pentru deservirea independentă a sălii de competiții și respectiv a corpului anexă.

Pentru flexibilizare funcțională și economie de energie în exploatare, la fiecare entitate a fost prevăzută câte o centrală de tratare a aerului.

Centrala de tratare a aerului care deservește sala bazinului este de tip dublu flux alcătuită din următoarele elemente:

- *recuperator de căldură prin plăci prevăzut cu filtru de aer pe partea de aspirație aer viciat;*
- *ventilator de evacuare a aerului viciat ;*

- filtru de aer pe partea de aspirație a aerului proaspăt ;
- baterie de încălzire a aerului proaspăt montată după recuperatorul de căldură ;
- ventilator de introducerea a aerului proaspăt;
- elemente de protecție antiîngheț a bateriei de încălzire.

Centrala de tratare a aerului care deservește corpul anexă este de tip simplu flux alcătuită din următoarele elemente:

- filtru de aer pe partea de aspirație a aerului proaspăt ;
- baterie de încălzire a aerului proaspăt;
- ventilator de introducerea a aerului proaspăt;
- elemente de protecție antiîngheț a bateriei de încălzire.

Centralele de tratare vor fi amplasate în spațiul special amenajat la subsolul corpului anexă.

Capacitățile nominale ale centralelor de tratare au fost determinate în funcție de debitul de aer proaspăt necesar pentru asigurarea evacuării umidității din sala bazinului și diluției noxelor în tot spațiul ventilat, în ipoteza de solicitare / ocupare maximă, respectiv:

- pentru sala bazinului - 20.000 mc/h, cu capacitatea de încălzire de 235.820 Kcal/h.
- pentru corpul anexă – 10.000 mc/h, cu capacitatea de încălzire de 183.110 Kcal/h.

Introducerea aerului în sala bazinului se face printr-o rețea de canale de distribuție amplasată la subsol la care sunt racordate gurile de refulare tip fantă care introduc aerul la partea inferioară a sălii și gurile de refulare a aerului de tip pe canal care introduc aerul tratat la partea superioară a sălii.

Evacuarea aerului viciat din sala bazinului este asigurată printr-un canal colector amplasat la subsol la care sunt racordate canale secundare dispuse de-a lungul grinzilor transversala. Aspirația aerului din sală se face prin intermediul gurilor de aspirație de tip pe canal. Aerul proaspăt este preluat din exterior cu o priză de aer montată în spațiul verde iar evacuarea aerului viciat se face deasupra clădirii printr-un canal de evacuare montat în curtea de lumină, izolat termic.

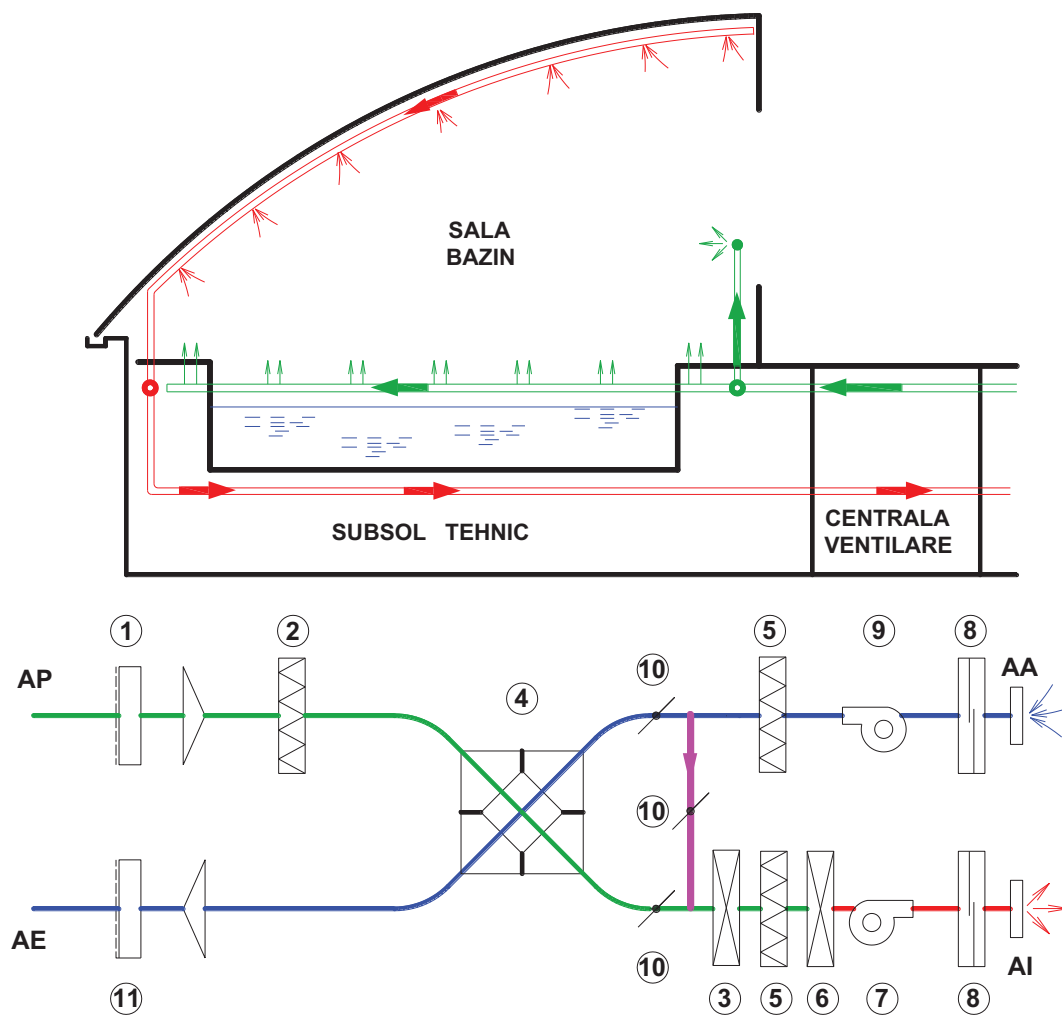
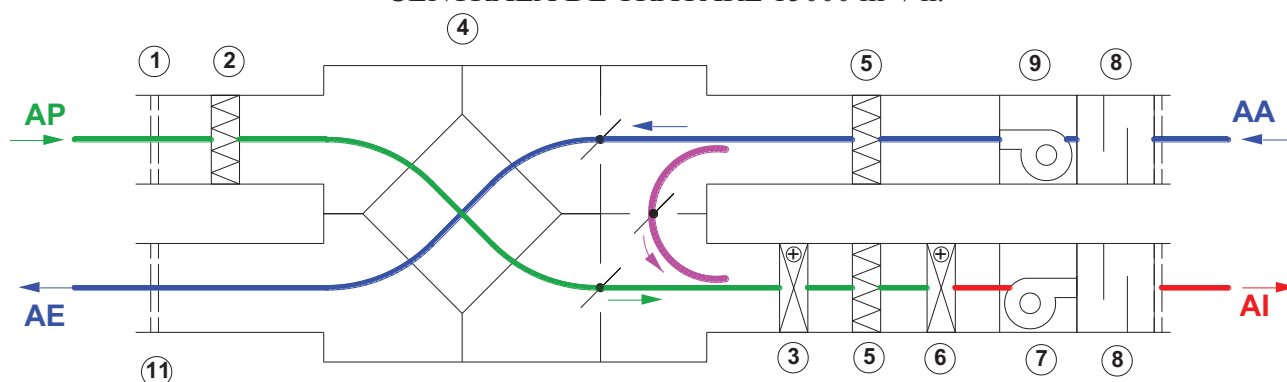
Pentru corpul anexă s-a prevăzut un canal de distribuție a aerului proaspăt și un canal de colectare a aerului viciat montate pe verticală în curtea de lumină izolate termic. La aceste canale sunt racordate rețelele de distribuție și de evacuare pe fiecare nivel în parte. Rețelele de distribuție și de evacuare sunt montate la plafon, la acestea fiind racordate grilele de refulare respectiv de aspirație. În grupurile sanitare aerul este refulat în zona lavoarelor și este aspirat din zona cabinelor WC și a cabinelor de dus. Trecerea aerului între spații se realizează cu grile de transfer montate în uși.

Aerul proaspăt este preluat din exterior cu o priză de aer montată în spațiul verde iar evacuarea aerului viciat se face deasupra clădirii printr-un ventilator tip turelă.

Toate canalele de ventilație vor fi executate din tablă cu termoizolație pentru asigurarea protecției termice și evitarea formării condensului.

Agentul termic pentru încălzirea aerului este apă caldă 90/70 °C primit printr-un circuit separat de celelalte utilități.

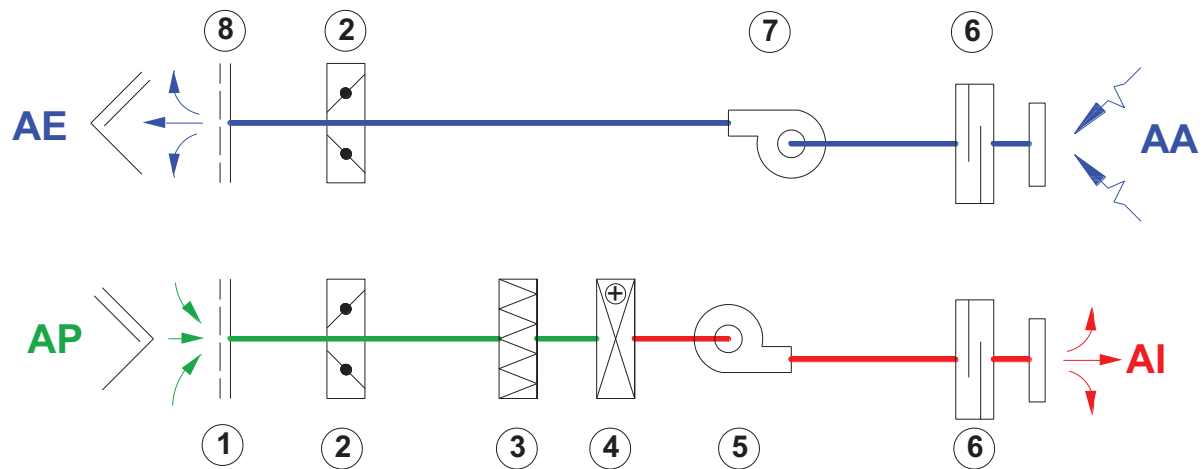
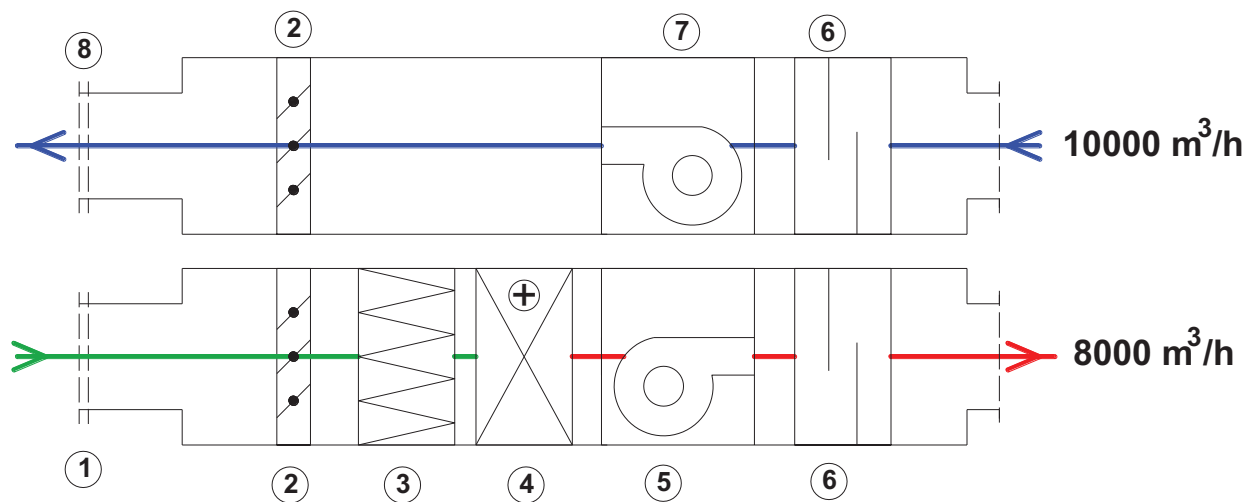
CENTRALA DE TRATARE AER SALA BAZIN

CENTRALA DE TRATARE 15000 m³ / h.

1. Priză aer proaspăt; 2. Prefiltru; 3. Baterie preîncălzire; 4. Recuperator de căldură; 5. Filtru; 6. Baterie de încălzire; 7. Ventilator introducere - 3 trepte - $L_{\max} = 15000 \text{ m}^3 / \text{h}$; 8. Atenuator zgomot; 9. Ventilator evacuare - 3 trepte - $L_{\max} = 18000 \text{ m}^3 / \text{h}$; 10. Clapete de reglaj cu servomotor; 11. Gură evacuare.

— AA / AE – Aer aspirat / evacuat
 — AP – Aer proaspăt
 — AI – Aer introdus
 — AR – Aer recirculat

CENTRALA TRATARE AER SPATII ANEXA.

CENTRALA TRATARE AER $L = 8000 \text{ m}^3 / \text{h}$.

1. Priză aer proaspăt
2. Clapete de reglaj automat
3. Filtru
4. Baterie de încălzire
5. Ventilator introducere
6. Atenuator de zgomot
7. Ventilator evacuare
8. Gură evacuare aer viciat.

1.5.6. Centre comerciale

Centrele comerciale vor fi climatizate în toate spațiile de vânzare și de acces al publicului. Anexele acestora vor fi ventilate natural sau mecanic conform specificului propriu.

Climatizarea acestor spații se poate face cu un singur tip de sistem de climatizare sau prin combinarea mai multor tipuri de sisteme.

Este recomandată climatizarea spațiilor de vânzare cu sisteme de climatizare monozonă de tipul „numai aer”. Tratarea aerului vehiculat se poate realiza cu agregate de tip ROOF TOP sau cu ajutorul unor agregate amplasate în încăperi speciale sau chiar în spațiul deservit.

Același sistem de climatizare folosit în spațiile mari se va folosi și în spațiile de acces ale publicului.

Climatizare spațiilor comerciale mici se va realiza cu sisteme descentralizate de tip VRV, multisplit, pompe de căldură pe bucla de apă. Pentru aerul proaspăt necesar se prevede o instalație de ventilare. Introducerea aerului de ventilare se face funcție de sistemul de climatizare adoptat.

Sistemele de climatizare numai aer pot fi folosite și pentru evacuarea fumului și a gazelor fierbinți în caz de incendiu, dacă se respectă condițiile impuse pentru instalațiile de desfumare.

Se vor lua măsuri ca sistemele de climatizare folosite să nu interacționeze sau să perturbe funcționarea instalațiilor de evacuare a fumului și a gazelor fierbinți ale centrului comercial.

Toate spațiile comerciale vor avea aport de aer proaspăt, pentru ventilare. Acesta poate fi tratat cu o instalație centralizată sau local. Debitul minim de aer proaspăt va fi stabilit pe baza unui indice de suprafață sau pe baza unui număr de vizitatori estimat, cu ajutorul debitului specific.

În scopul economiei de energie, se recomandă ca debitul de aer proaspăt să fie variabil, aservit concentrației de CO₂ din aerul evacuat.

Aerul viciat din spațiile comerciale mici, va fi evacuat în totalitate prin grupurile sanitare sau o parte a debitului prin grupurile sanitare și restul prin guri de transfer către spațiile de circulație de unde va fi evacuat centralizat, cu instalația de climatizare a zonelor de acces.

Exemplu instalatie de climatizare si ventilare pentru spatii comerciale

Descriere cladirii/obiectivului

- Imobil categoria de importanta C.
- Grad de ocupare: 1 persoane/ 5m² pardoseala
- Temperatura aerului interior: 22-26⁰C
- Temperatura aerului exterior : -vara: 36 ⁰C cu 38 % U.R.
 -iarna: -18 ⁰C
- Viteza medie a aerului: -vara: 0,25 m/s in zona de sedere
 -iarna: 0,3 m/s in zona de sedere
- Presiunea sonora maxima : 40 dB (A)
- Ratia de aer proaspat necesara: 30 m³/h (persoana)
- Viteza maxima tronson principal de tubulatura 8 m/s
- Viteza maxima canal secundar 4 m/s

Descrierea solutiilor

Spatiile de inchiriat au fost prevazute cu instalatii de climatizare cu pompe de caldura, de tip bucla de apa, cu pompe de caldura pentru fiecare spatiu in parte, racodate la un sistem centralizat de distributie a agentului termic.

Parametrii pentru care sunt dimensionate elementele sistemului de distributie a agentului termic sunt pentru perioada calda pentru schimbatorul de caldura dintre turnurile de racire si pompele de caldura, avem un debit primar de 300 mc/h la temperaturile de 30/35 °C iar in secundar avem un debit de 250 mc/h la temperaturile 33/39 °C

Aerul proaspat necesar persoanelor este asigurat din centralele de tratare a aerului aferente fiecarui nivel in parte avand un debit de aer asiguta de 30 mc/h x pers.

Spatiile de circulatie comune, holuri, culoare au fost prevazute cu instalatii de climatizare cu centrale de tratare dublu flux.

Centralele de tratare au in componenta:

Introducere

-filtre de aer G4;
-camera de amestec aer proaspat –aer tratat;
-recuperator de caldura in placi cu camera de amestec si clapet de by-pass recuperator
-baterii de racire/incalzire cu separator de picaturi, vane cu trei cai si pompe de circulatie

-ventilator de introducere aer tratat

-atenuator de zgomot.

Evacuare

-filtre de aer G4;

-atenuator de zgomot.;

-ventilator de evacuare aer viciat;

-recuperator de caldura in placi;

Automatizarea centralelor de tratare va permite ;

-introducerea aerului tratat in functie de temperatura interioara si exterioara ;

-deschiderea clapetilor de aer proaspat aer recirculat in functie de calitatea aerului interior;

-protectia la inghet a recuperatorului si a bateriei de incalzire;

-trecerea automata cald/rece;

Pentru etajul 4 si accesul principal din parter au fost prevazute si ventiloconvectoare cu o singura baterie functionand cu agent termic apa rece 7/12 C

Aceste echipamente sunt amplasate în zonele pe care le deservesc, fiind pozate deasupra tavanului fals.

Pentru racirea incaperilor situate la etajul 3 zona birouri se folosesc ventiloconvectoare de parapet.

Pentru producerea agentului termic apa rece 7/12 C au fost prevazute doua agregate de productie a apei racite de 600 KW fiecare.

Pentru evacuarea caldurii aferente pompelor de cladura ale spatiilor inchiriate s-au prevavut doua turnuri de racire in circuit inchis, cu racire evaporative avand fiecare capacitatea de 900 Kw

Turnurile de racire si agregatele de productie a apei racite vor fi montate pe terasa.

Distributia aerului

Canalele de aer se vor confectiona din tabla zincata izolanta termic si fonic cu vata minerala

Prizele de aer proaspat au fost prevazute pe fatada cladirii pentru o viteza a aerului de 3 m/s iar canalele de aer proaspat de la priza de aer si pana la centrala de tratare vor fi izolate cu vata minerala bazaltiza cu grosimea de 100 mm.

Aerul viciat este evacuat de catre centralele de tratare direct in exterior prin grilele de exterior, iar canalele de evacuare de la centrala de tratare si pana la grilele de exterior vor fi izolate cu vata minerala de 30 mm.

Tubulaturile de introducere a aerului tratat se vor izola cu vata minerala de 30 mm.

Tubularile de evacuare a aerului viciat nu se vor izola.

Pentru grupurile sanitare s-au prevavut coloane separate de evacuare a aerului viciat.

Pentru spatiile de alimentatie publica din etaj 4 se vor monta tubulaturi de evacuare a aerului de la hote direct catre terasa cladirii.

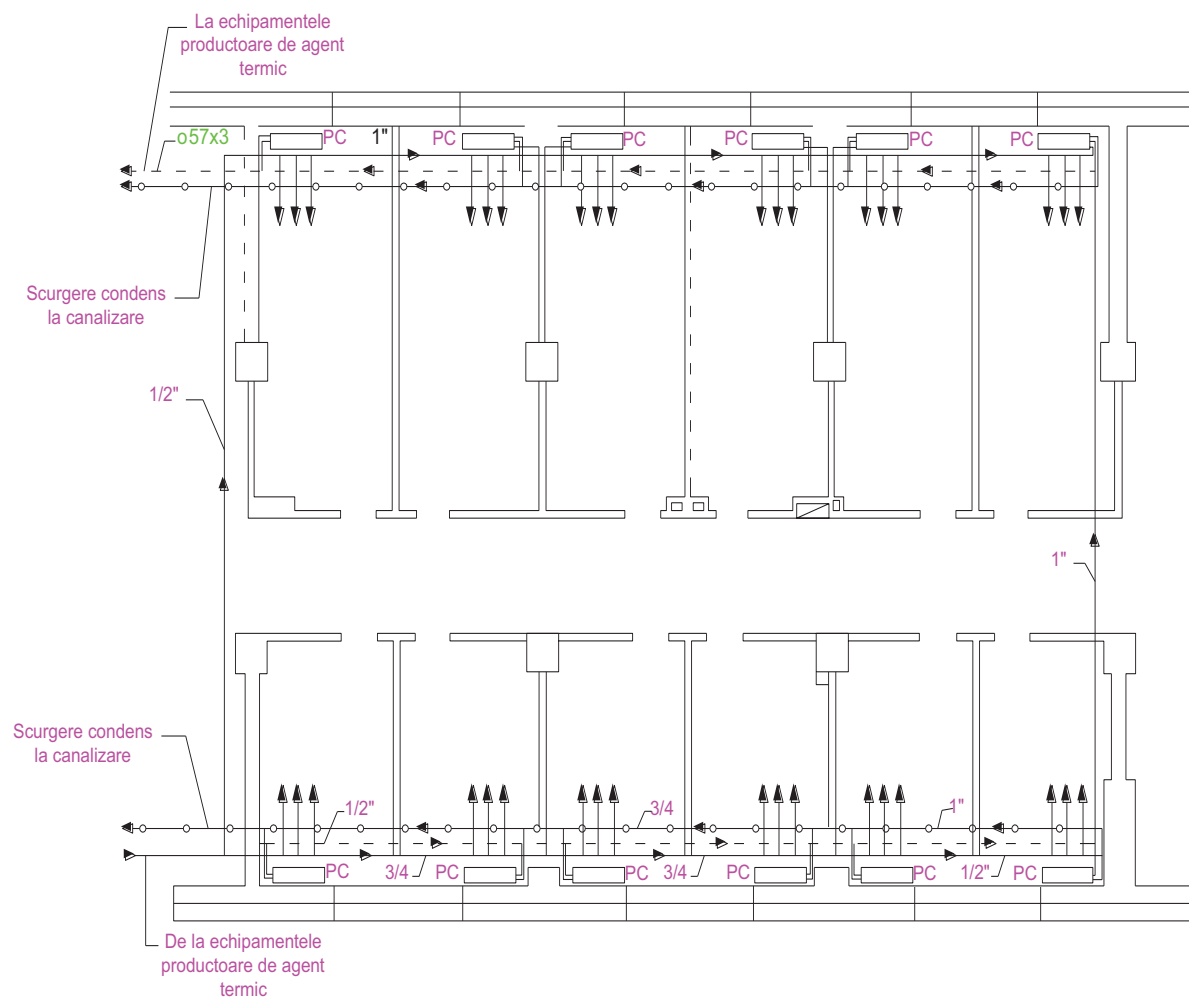
Tubulaturile de evacuare ale hotelor trebuie să fie realizate din materiale care să asigure o rezistență la foc de minimum EI 60ho sau să fie funcție de modul de montare, vertical sau orizontal, conform prevederilor art. 8.7.15. alin. (15) din normativ.

CENTRALIZATOR DATE DE CALCUL

	Suprafata	Volum	Nr. pers	Debit evacuat	Debit introdus	Putere frigorifica	Putere incalzire	AHU racire	AHU incalzire
	mp	mc		mc/h	mc/h	KW	KW	Kw	Kw
Demisol	3149	10045	652	26818	19753	316	256	137	168
Parter	2031	8530	406	14217	19217	269	299	138	166
Etaj 1	2471	10336	427	15796	15796	262	310	113	136
Etaj 2	2409	10077	404	14995	14995	250	302	108	129
Etaj 3	3925	14066	696	20438	20438	424	422	147	176
Etaj 4	3569	15115	1056	52168	58468	346	326	374	362
Total	17555	68169	3640	144431	148666	1868	1915	1.017	1.137



INSTALATIE DE CLIMATIZARE PENTRU BIROURI CU POMPA DE CALDURA IN BUCLA DE APA
- PLAN -



LEGENDA:

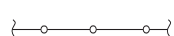
PC

-pompa de caldura ce functioneaza in bucla de apa, avand caracteristicile:

- capacitate racire: $Q_r=2280$ W
- capacitate incalzire: $Q_i=2700$ W
- debit de aer: $q_v=400$ m³/h
-

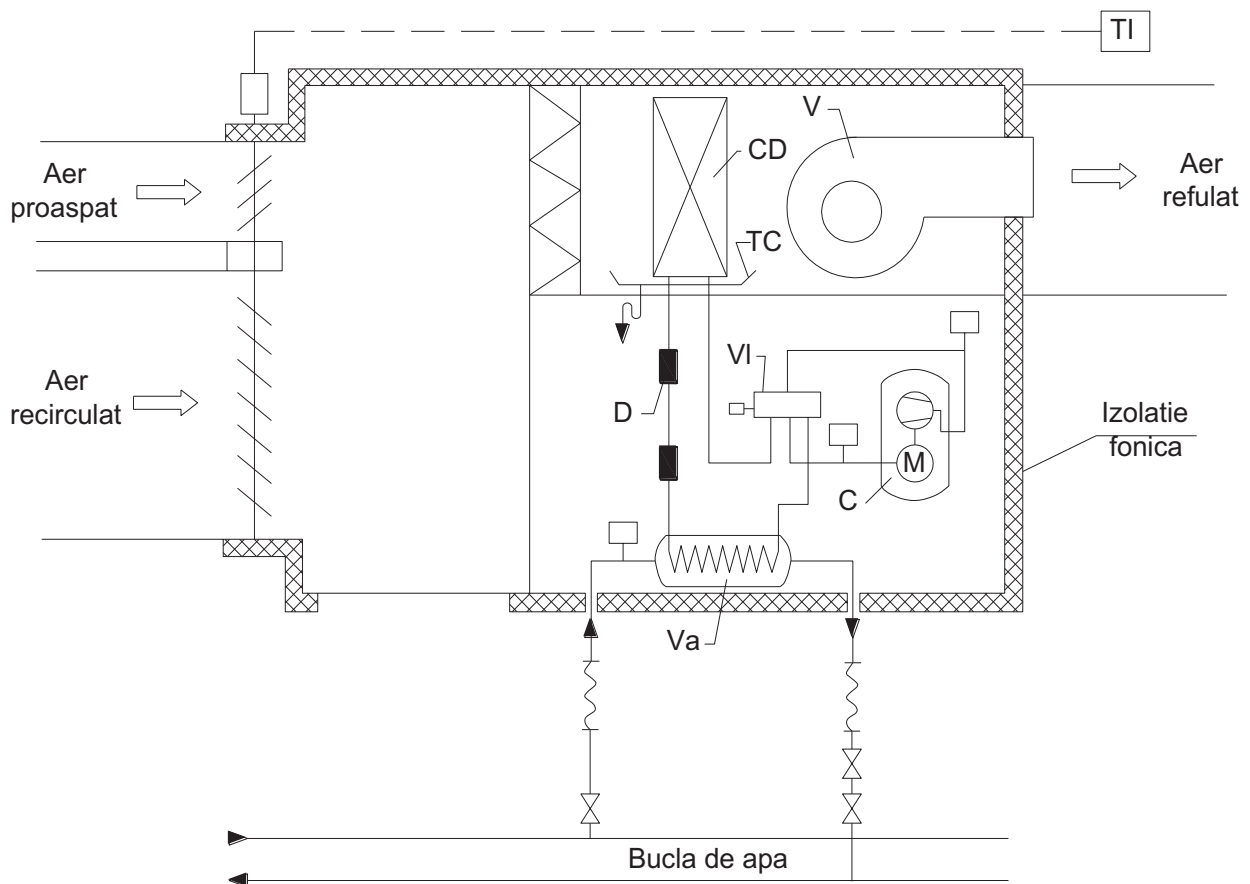


conducta tur/retur agent termic de la turnul de racire si schimbatorul de caldura termica



conducta evacuare condens

SCHEMA FUNCTIONALA A POMPEI DE CALDURA REVERSIBILA IN BUCLA DE AER



LEGENDA

- CD - Condensator schimbator de caldura aer/freon
- VI - ventil reversibil (ventil de laminare)
- Va - Vaporizator schimbator de caldura apa/freon
- C - Compresor
- V - Ventilator
- F - Filtru de aer
- TC - Tava colectoare de condens
- S - Senzor de curgere
- PI - Presostat de inalta presiune
- PJ - Presostat de joasa tensiune
- D - Detector capilar
- TI - Termostat interior

1.5.7. Clădiri pentru învățământ

Clădirile din învățământ se prevăd cu instalații de ventilare mecanică sau naturală care să asigure calitatea aerului interior, pentru a se evita scăderea vigilenței, oboseala și în consecință nereușită școlară a elevilor.

Instalația de ventilare mecanică se poate realiza pentru întreaga clădire sau pentru anumite zone ale acesteia.

La ventilarea mecanică dublu flux, introducerea și extracția aerului se realizează de regulă astfel încât să se poată recupera căldura din aerul evacuat. În acest caz:

Conductele de aer folosite în spațiile comune se execută din materiale incombustibile.

Pentru distribuția aerului în interiorul sălilor ocupate de elevi se poate utiliza sistemul de ventilare prin amestec sau prin deplasare, cu guri de aer specifice fiecărui sistem de ventilare ales. Pot fi utilizate de asemenea conductele de aer textile cu distribuție uniformă a aerului.

La ventilarea mecanică simplu flux, se recomandă ca introducerea aerului proaspăt să se facă natural prin guri higroreglabile amplasate în tâmplăria ferestrelor din sălile ocupate de elevi și/sau în pereții acestora iar extragerea aerului să se facă prin suprapresiune către coridoare, de unde aerul să fie evacuat către exterior cu ajutorul ventilatoarelor.

Ventilarea prin deschiderea ferestrelor se va folosi doar la clădirile existente, dacă acestea nu pot fi dotate cu instalații de ventilare mecanică.

I.6 Proiectare seismică

Prevederi generale privind măsuri specifice de proiectare seismică a echipamentelor și componentelor din instalațiile de ventilare/climatizare

1.6.1 Proiectarea seismică a componentelor unei instalații pentru ventilare și climatizare din cadrul unui proiect tehnic se face *în toate cazurile* de proiectantul de specialitate în colaborare cu *proiectantul structurii*, funcție de cerințele proiectului tehnic și de destinația clădirilor. Specialistul proiectant al instalațiilor de ventilare/ climatizare va furniza proiectantului *structurii datele/ tema de proiectare a instalațiilor: desene și date privind caracteristicile instalațiilor de ventilare și climatizare, detalii specifice de funcționare, rolul și clasificarea instalațiilor de ventilare și climatizare în funcționarea clădirii conform prevederilor privind gruparea instalațiilor în categorii seismice, problemele ridicate la întreruperea funcționării/ alimentării cu apă, cu gaze naturale sau cu energie electrică care prezintă risc pentru siguranța vieții.*

1.6.2 *Cerințele generale privind prevederea măsurilor specifice de proiectare seismică a echipamentelor și elementelor componente ale instalațiilor de ventilare și climatizare sunt cele cuprinse în Codul de proiectare seismică.*

1.6.3 *Măsurile prevăzute în acest subcapitol se referă la protecția componentelor din alcătuirea instalațiilor în general față de efectele cutremurului.* Prevederile referitoare la performanțele seismice așteptate ale componentelor instalațiilor de ventilare și climatizare în particular, pot fi diferențiate în funcție de *performanța seismică impusă clădirii* prin tema de proiectare.

1.6.4 *Condițiile generale de proiectare seismică pentru sistemele de instalații sunt cele prevăzute în paragraful 10.6.2 și 10.6.3 în acord cu datele incluse în documentele tehnice de livrare ale furnizorului și cu zona seismică în care sunt amplasate (Anexa A6, Harta de zonare seismică, P100-1).*

1.6.5 Pentru satisfacerea cerințelor de performanță seismică, categoriile de componente din *alcătuirea instalațiilor de ventilare și climatizare, trebuie să fie proiectate și executate astfel încât, sub acțiunea forțelor și deplasărilor produse de efectele cutremurului, să rămână stabile și să-și păstreze integritatea fizică și, după caz, să-și păstreze funcționalitatea.*

1.6.6 (1) Calculul seismic al elementelor componente pentru instalații de ventilare și climatizare este obligatoriu *cel puțin pentru componentele menționate în Cod de proiectare seismică P100-1, cap. 10.*

(2) Prin excepție de la prevederea de la (1) calculul nu este necesar pentru elementele și subansamblurile de construcție și de instalații/ echipamente care sunt produse pentru utilizare în zone seismice, pe baza unor standarde recunoscute internațional (de exemplu, tavane suspendate, pardoseli înălțate, etc). Pentru acestea, proiectantul și verificatorul proiectului vor verifica numai compatibilitatea accelerației seismice a amplasamentului cu accelerația seismică de proiectare declarată de producător sau stabilită printr-un procedeu recunoscut de calificare seismică (harta de zonare seismică, Anexa A6, P100-1).

(3) În situația menționată la (2) alegerea modului de fixare, dimensionarea prinderilor și a elementelor de reazem se va face conform instrucțiunilor tehnice ale furnizorului. Aceste instrucțiuni vor fi utilizate și de proiectantul structurii, pentru asigurarea condițiilor din reglementările tehnice în vigoare în România privind caracteristicile geometrice și mecanice de rezistență și de deformabilitate ale materialelor. În lipsa instrucțiunilor, *dimensionarea prinderilor și a elementelor de reazem* se va face prin calcul conform recomandărilor din Cod de proiectare seismică P100-1.

(4) Proiectarea seismică a instalațiilor de ventilare și climatizare se va face respectând prevederile Codului de proiectare seismică, *în acord cu gruparea instalațiilor în categorii seismice și clasa de importanță și de expunere a clădirii.*

1.6.7 Prin *tema de proiectare* se va preciza funcțiunea *echipamentelor și componentelor din alcătuirea instalațiilor de ventilare și climatizare* în clădire, în raport cu rolul lor în *funcționarea ansamblului instalației și modul de prindere.* Se vor preciza, cel puțin:

a. *pentru elementele instalațiilor de climatizare și ventilare amplasate exterior, ca elemente atașate anvelopei construcției sau instalate pe acoperișul clădirii (detalii Anexa II.1):*

- dacă sunt montate în consolă sau dacă sunt ancorate de structura principală sub nivelul centrului de greutate

- dacă sunt ancorate peste nivelul centrului de greutate

- dacă echipamentele sunt montate în exterior vertical sau orizontal direct pe perete sau suspendat

- dacă *elementele atașate anvelopei sunt amplasate pe fațadele către spațiile publice (strada) sau către alte spații în care este posibilă prezența unui număr mare de persoane (curți interioare ale școlilor, atriumuri, etc.) Când este posibil, se va evita amplasarea lor pe aceste fațade sau instalarea lor pe acoperișul clădirii;*

Exemple cu detalii, în Anexa II.1, fig. 2, fig. 6c, 7a-c:

- *coșuri de fum și canale de ventilație (indiferent de materialul din care sunt executate), coșuri cu tiraj asistat prin încălzire/ umidificare a aerului, folosind energie solară;*
- *turnuri solare, turnuri de vânt;*
- *utilaje, echipamente electromecanice și rezervoare instalate pe acoperișul clădirii;*
- *aparate de aer condiționat, ventilatoare sau ventilo convectoare, instalate pe fațadele clădirilor.*

b. pentru elementele instalațiilor de ventilare și climatizare amplasate în interiorul construcției:

b1. *pentru conducte de aer, centrale de tratarea a aerului, condensatoare, ventilatoare, evaporatoare, filtre de aer, baterii de răcire, ș.a.*

- tipul de echipament și metoda de instalare

- condițiile probabile de instalare, inclusiv poziția/ excentricitățile de montare/ înălțimea

- masa și rigiditatea echipamentelor; greutatea maximă în exploatare

- tipul de fixare/ ancorare și caracteristicile mecanice ale prinderilor

Exemple cu detalii de montaj, în Anexa II.1, fig. 3-5.

b2. *pentru sistemele de conducte care sunt fixate pe două tronsoane adiacente dacă sunt montate în clădiri din clasele de importanță-expunere IV și III;*

c. *alte caracteristici pentru echipamente din instalații de ventilare climatizare*

- echipamente izolate cu neopren împotriva vibrațiilor

- echipamente izolate cu arcuri împotriva vibrațiilor

- echipamente neizolate împotriva vibrațiilor

- echipamente montate pe conducte

1.5.8 *In cazul echipamentelor montate pe izolatori de vibrații, prevăzute cu dispozitive pentru limitarea deplasărilor orizontale și verticale, vor fi acceptate în proiect prin prevederile din Caietul de sarcini pentru execuție, numai numai acele produse pentru lucrări de instalații de ventilare-climatizare care corespund prevederilor proiectului și care respectă legislația specifică aplicabilă, în vigoare, domeniului produse pentru construcții.*

1.5.9. *Principiile generale de proiectare pentru prinderi și legături sunt cele precizate în Codul de proiectare seismică.*

Exemple și moduri de fixare sunt recomandate în Anexa I.5.1 și Anexa II.2

1.5.10. Se vor avea în vedere cel puțin măsurile și condițiile generale privind proiectarea rezemărilor prevăzute la subcap. 10.6.2, art. de la (3) la (9) și subcap. 10.6.3.3, art. de la (1) la (4).

1.5.11. Verificarea siguranței la acțiunea seismică, include și verificarea condițiilor de stabilitate, de rezistență și de rigiditate, conform reglementării tehnice privind proiectarea seismică a clădirilor - *pentru elementele de prindere care asigură stabilitatea la răsturnare a elementelor atașate anvelopei, precum și a boilerelor și vaselor de presiune.*

1.5.12. Asigurarea calității la proiectare și în execuție

(1) Documentația de execuție trebuie să conțină toate informațiile necesare (note de calcul, desene, detalii, etc.) pentru verificarea dimensionării, detalii constructive și de montaj a componentelor instalațiilor de ventilare și climatizare și ale prinderilor acestora în ceea ce privește:

- mărimea forțelor și deplasărilor seismice de proiectare;
- verificarea stabilității și a rezistenței componentelor;
- rezistența și detalierea constructivă a prinderilor.

(2) Elementele din documentație menționate la (1) vor fi supuse verificării conform Legii nr.10/1995, cu modificările ulterioare.

I.7 Protecție acustică

Măsuri pentru realizarea condițiilor tehnice de protecție împotriva zgomotului produs de instalațiile de ventilare și climatizare din clădiri

I.7.1. Principii generale

- Protecția față de zgomot este definită prin reglementarea tehnică privind proiectarea și executarea măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice în clădiri, de șase condiții tehnice specifice:
 - Protecția față de zgomotul aerian provenit din exteriorul clădirii.
 - Protecția față de zgomotul aerian provenit dintr-un alt spațiu închis.
 - Protecția împotriva zgomotului de impact.
 - Protecția față de zgomotul produs de echipamentele și instalațiile tehnice ale clădirii.
 - Protecția împotriva zgomotului reverberat excesiv și zgomotului produs în spațiul respectiv.
 - Protecția mediului înconjurător față de zgomotul produs de surse din interiorul clădirilor și construcțiilor, sau în legătură cu acestea.
- În cazul spațiilor în care sunt amplasate echipamente din componența instalațiilor de ventilare/ climatizare, caracterizate de niveluri de zgomot mari, se vor respecta prevederile reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică, în scopul asigurării condițiilor admisibile de confort acustic, prevăzute în actele normative în vigoare sau în reglementări speciale cu caracter limitat.
- La proiectarea instalațiilor de ventilare/ climatizare a aerului, se impune din primele faze de proiectare corelarea cu prevederile reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică, pentru adoptarea unor măsuri eficiente de protecție împotriva zgomotului produs.
- De asemenea, se va urmări cu prioritate evitarea unor erori de execuție care pot compromite eficiența măsurilor proiectate.
- În baza prevederilor Normativului (art. 4.1, art. 4.1.14. și 4.1.15), pentru concepția instalațiilor de ventilare și climatizare, zgomotul din spațiile interioare va fi evaluat prin nivelul de presiune acustică ponderat A.
- Zgomotul din instalațiile în funcțiune va fi limitat la valorile recomandate de SR EN 15251. Dacă ocupanții pot controla funcționarea echipamentelor (ex. treapta de turație a ventiloconvectoarelor), nivelul de presiune acustică, în timpul funcționării echipamentului, poate depăși valorile din tabel cu maxim 5 dB (A).

I.7.2 Elemente de proiectare

I.7.2.1 La stabilirea măsurilor de protecție împotriva zgomotului se vor respecta prevederile din reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică, ținându-se seama de următoarele aspecte caracteristice:

- propagarea zgomotului, provenit din funcționarea normală a instalațiilor de ventilare/ climatizare în clădiri, din centrala IV/C către celelalte încăperi;

- propagarea zgomotului de-a lungul canalelor de ventilație, funcție de particularitățile traseului (prizele de aer, caracteristicile geometrice ale conductelor, gurile de refulare etc.).
- principalele surse de zgomot amplasate în centralele de ventilare (ventilatoarele, motoarele electrice de antrenare, compresoarele, electropompele).
- elementele de închidere care separă centrala de ventilare/climatizare de încăperile adiacente dimensionate încât să fie îndeplinite condițiile privind izolarea împotriva zgomotului aerian; se recomandă STAS 6156-86, tabelul 4.
- păstrarea integrității izolației hidrofuge și împiedecarea transmiterii zgomotului și vibrațiilor la planșeul clădirii, la montarea echipamentelor plasate pe terase, (conform Normativului, cap. 10, art. 10.25).

I.7.2.2 Dacă în faza de proiectare a centralei de ventilare/ climatizare nu se cunoaște nivelul de zgomot produs de echipamentele din dotare, acesta va fi determinat, în mod acoperitor, pe bază de calcul.

- Când valorile rezultate sunt mai mari decât 87 dB(A), se vor adopta măsuri de reducere a nivelului de zgomot în următoarea ordine:
 - a) optimizarea, din punct de vedere acustic, a echipamentelor;
 - b) carcasarea sau ecranarea acustică a surselor de zgomot, conform prevederilor reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică;
 - c) tratarea fonoabsorbantă a încăperii.
- Când echipamentele de ventilare se montează direct în spații productive, prin proiectare se vor alege agregate al căror nivel caracteristic de zgomot aerian să fie mai mic sau cel mult egal cu nivelul admisibil pentru spațiul considerat.

I.7.2.3. La alegerea echipamentelor se va ține seama și de următoarele:

a. alegerea ventilatoarelor se face pe baza datelor de catalog, astfel încât, punctul lor de funcționare să fie situat în dreptul sau în apropierea punctului de randament maxim. Se vor avea în vedere diagramele furnizate de producători privind variația nivelului de zgomot (sau de putere acustică) a ventilatoarelor centrifugale sau axiale în funcție de randament sau de raportul V/V_{opt} - volumul de aer debitat (m^3/h)/ volumul de aer optim (m^3/h).

b. carcasele ventilatoarelor trebuie verificate astfel încât, circulația aerului prin ventilator să nu creeze vibrații caracterizate de amplitudini ale vitezelor mai mari de 0,7 mm/s. Dacă această valoare este depășită, carcasele vor fi rigidizate cu straturi amortizoare de vibrații;

c. echipamentele cu piese în rotație amplasate pe arbori dreپți sau copleți trebuie astfel alese încât să nu existe mase neechilibrate, antrenarea în mișcarea de rotație sa se facă fără șocuri iar lagărele să nu prezinte defecțiuni.

d. dacă în faza de proiectare nu se cunoaște nivelul global de putere acustică a echipamentelor, acesta se determină, în mod acoperitor, prin calcul.

I.7.2.4. În cazul motoarelor electrice care produc zgomot cu nivel $L \geq 90$ dB (A), reducerea nivelului de zgomot, produs de funcționarea normală a acestora, se va realiza prin carcasare acustică, conform recomandărilor reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică.

I.7.2.5. Reducerea nivelului de zgomot în centralele de ventilare, climatizare, conditionare, prin aplicarea de tratamente fonoabsorbante, se face având în vedere prevederile reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică.

I.7.2.6. Pentru amortizarea vibrațiilor, se vor lua următoarele măsuri:

a. echipamentele se vor amplasa pe suporturi sau sisteme de amortizare, dimensionate corespunzător: elemente elastice (vibroizolatoare de cauciuc, arcuri elicoidale din oțel, covoare din cauciuc cu profil variabil), intercalate între agregate, aparate și fundația pe care se așază;

b. racordarea dintre agregate/ aparate și tubulatura de ventilație se va face pe aspirație/ refulare, cu elemente elastice de legătură (exemplu racorduri de cauciuc sau pânză cauciucată care au impedanța acustică sensibil mai mică decât cea a tablei de oțel);

c. elementele elastice vor corespunde după caz, cu numărul, dimensiunile, forma duritatea, constanta elastică, rezultate din calcul sau indicate de firma producătoare, în concordanță cu

mărimea greutatea, centrul de greutate debitul, situația aparatului, când amortizarea vibrațiilor nu s-a realizat prin construcție.

d. fixarea canalelor de ventilare de elementele de construcții se va face prin dispozitive elastice (sisteme de rezemare antivibratile), de susținere verticală sau orizontală a canalelor, cu asigurarea măsurilor de protecție antiseismică pentru componentele nestructurale ale instalației de ventilare și climatizare (cap. I.5.1 Protecția antiseismică, din prezentul ghid).

e. trecerea canalelor de ventilare prin pereți se va face conform detaliilor de execuție din proiectul tehnic.

I.7.2.7 Pentru o funcționare normală a instalației de ventilare din punct de vedere acustic, vitezele de circulație a jetului de aer în canale nu trebuie să depășească valorile din tabelul I.7.1.

Tabel I.7.1

Viteze de circulație maxime admise a aerului în canalele de ventilare din încăperi obișnuite și social-culturale				
Nr. crt.	Tipul canalelor	Viteze de circulație maxime admisibile (m/s)		
		Încăperi obișnuite	Săli audiție publică, Biblioteci, saloane de spital	Clădiri industriale
0	1	2	3	4
1	Canal principal (direct de la ventilator)	5-8	3,6-6	8-12
2	Canal secundar (ramificație)	3-5	2,5-4	5-8
3	Ramificații	1-3	1-3	3-5
4	Guri de refulare și aspirație (secțiune liberă)	2-3	2,5	3-5
5	Canalul prizei de aer	4-6	3-5	6-8
6	Priza de aer	3-4	2,5-3	4-6

I.7.2.8. Atenuarea nivelului de zgomot aerodinamic datorită condițiilor de propagare a jetului de aer în lungul canalelor de ventilare, se obține atât pe cale naturală (tronsoane drepte, coturi, schimbări bruște de secțiune, ramificații) cât și cu ajutorul unor *procedee speciale*.

- Se va calcula atenuarea naturală a nivelului de zgomot în rețeaua de canale, inclusiv la gurile de introducere și evacuare, iar în cazul atenuării nesatisfăcătoare, se va adopta unul dintre procedeele speciale sau măsurile următoare (conform prevederilor reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică):
 - a. căptușirea canalelor cu materiale fonoabsorbante;
 - b. introducerea pe trasee a unor camere de detentă și atenuare; Camerele de detentă se obțin printr-o lărgire bruscă a canalului de ventilare, pe o anumită lungime.
 - c.. introducerea pe trasee a diferite tipuri de atenuatoare, atât pe aspirație cât și pe evacuare, amplasate între sursa de zgomot (ventilatoare, electropompe, motoare) și încăperi; Atenuatoarele sunt elemente constructive cu suprafețe tratate intens fonoabsorbant care se montează pe traseul canalului de ventilare, în special paralel cu direcția jetului de aer.
 - d. utilizarea de tuburi elastice fonoizolate.
- Atenuarea totală rezultată din însumarea atenuării naturale a nivelului de zgomot în rețeaua de canale, și a celei artificiale (prin procedeele speciale), trebuie să fie egală cu diferența dintre nivelul de zgomot produs de sursa (ventilatoare, generator de abur, altele) și nivelul de zgomot din încăpere.

I.7.2.9 Calculul atenuărilor nivelului de zgomot aerodinamic datorate condițiilor de propagare a jetului de aer în lungul canalelor de ventilare se face conform reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică. Se admite calculul simplificat al atenuării zgomotului (pentru frecvența de 250 Hz). În cazul unor clădiri sau spații cu cerințe acustice specifice (săli de audiții, operă, studiouri de emisie, înregistrare, etc.) calculul se va face pentru întreaga gama de frecvență.

I.7.2.10. La refularea sau absorbția aerului într-o (dintr-o) încăpere prin intermediul unei guri de ventilare (considerată fără grilă), se obțin atenuări acustice care se determină potrivit reglementării tehnice privind proiectarea și executarea măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice în clădiri.

I.7.2.11. În cazul în care gura de ventilare este prevăzută cu grilă, la trecerea jetului de aer la nivelul grilei se dezvoltă un zgomot al cărui nivel global poate fi calculat conform reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică.

I.7.2.12 De asemenea, în cazul anemostatelor amplasate pe plafon, nivelul global de zgomot, corespunzător trecerii jetului de aer, poate fi calculat conform reglementărilor tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică.

Nivelul global al zgomotului la refularea sau absorbția aerului într-o (dintr-o) încăpere se determină însumând energetic nivelele obținute ca mai sus cu cel precizat la I.7.2.11.

I.7.2.13. O atenție deosebită se va acorda împiedicării transmiterii, prin canalele de ventilare, a zgomotului între două încăperi caracterizate de regimuri acustice diferite (prin măsurări de fonoizolare). În aceste situații, pereții canalelor de ventilare trebuie să aibă indicele de izolare $R'w$ cel puțin egal cu cel corespunzător peretelui despărțitor dintre cele două încăperi. Se vor avea în vedere în acest sens, recomandările cuprinse în reglementările tehnice referitoare la măsurile de izolare fonică, privind posibilitățile de izolare între încăperi cu regimuri acustice diferite, traversate de canale de ventilare, inclusiv prin diafonie.

I.7.2.14. La proiectarea lucrărilor de instalații de ventilare/ climatizare, măsurile de apărare împotriva incendiilor la lucrări de izolări și tratamente acustice, se vor adopta conform reglementărilor tehnice specifice, în vigoare.

Anexa I.1 Date climatice de calcul pentru climatizare – vara

Nr. Crt.	Localitate	Temperatură [°C]	Umiditate relativă [%]
1	Alba-Iulia	34,3	28
2	Alexandria	38	25
3	Arad	36,7	23
4	Bacău	36,4	22
5	Baia Mare	34,3	37
6	Bistrița	32,7	36
7	Botoșani	35	27
8	Brăila	36,3	26
9	Brașov	32,8	35
10	București	35,3	35
11	Buzău	35,4	26
12	Călărași	37,5	23
13	Cluj	31,5	35
14	Craiova	36,5	35
15	Constanța	30,6	53
16	Deva	33,1	27
17	Drobeta Turnu Severin	36	23
18	Focșani	34,2	44
19	Galați	33,2	41
20	Giurgiu	38,6	24
21	Iași	36	37
22	Miercurea Ciuc	34,7	39
23	Oradea	36,6	32
24	Pitești	31,8	27
25	Ploiești	34,3	23
26	Piatra Neamț	33,1	38
27	Reșița	35	23
28	Râmnicu Vâlcea	36,3	37
29	Slatina	32,2	39
30	Slobozia	32,8	41
31	Satu Mare	34,7	41
32	Sfântu Gheorghe	33	34
33	Sibiu	34	33
34	Suceava	32,5	23
35	Târgu Jiu	33,3	43
36	Târgu Mureș	34,1	41
37	Timișoara	36,4	25
38	Târgoviște	33,5	36
39	Tulcea	35,4	33
40	Vaslui	35	43
41	Zalău	34,5	31

Anexa I.2. Valorile intensității radiației solare directe I_D , și difuze I_d [W/m^2]

O	r	a	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	medie
I D	N		53	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	53	5
	NE		33 3	40 2	30 1	13 0	4	-	-	-	-	-	-	-	-	49
	E		38 3	56 8	57 5	49 8	33 8	14 4	-	-	-	-	-	-	-	105
	SE		18 8	37 0	46 8	51 4	48 5	39 3	24 1	58	-	-	-	-	-	113
	S		-	-	41	15 9	31 6	35 4	39 4	35 4	31 6	15 9	41	-	-	89
	SV		-	-	-	-	-	58	24 1	39 3	48 5	51 4	46 8	37 0	18 8	113
	V		-	-	-	-	-	-	-	14 4	33 8	49 8	57 5	56 8	38 3	105
	NV		-	-	-	-	-	-	-	-	8	13 0	30 1	40 2	33 3	49
	Ori z		89	24 1	38 1	52 3	64 7	71 1	73 4	71 1	64 7	53 2	38 1	24 1	89	247
I_d			53	80	10 3	12 3	13 6	14 6	14 7	14 6	13 6	12 3	10 3	80	53	59

Anexa I.3. Valorile temperaturii exterioare de calcul iarna sunt cele cuprinse în SR 1907:2014

Anexa I.4. Aria utilă de pardoseală pentru o persoană, pentru determinarea gradului de ocupare a încăperilor (din SR EN ISO 13779:2007)

Destinația încăperii	aria pardoselii pentru o persoană [m ² /persoană]	
	domeniu tipic	valori prin lipsă
Birou mare	de la 7 la 20	12
Birou mic	de la 8 la 12	10
Sală de ședințe	de la 2 la 5	3,0
Magazin	de la 3 la 8	4,0
Sală de clasă	de la 2 la 5	2,5
Salon de spital	de la 5 la 15	10
Cameră de hotel	de la 5 la 20	10
Restaurant	de la 1,2 la 5	1,5

Anexa I.5. Degajarea de căldură a unei persoane (pentru o temperatură a aerului din încăperi de 24°C și pentru o suprafață medie a corpului uman de 1,8 m² (din SR EN ISO 13779:2007)

Activitate	căldură totală		căldură sensibilă [W/persoană]
	[met]*	[W/persoană]	
Repaos	0,8	80	55
Așezat, relaxat	1,0	100	70
Activitate sedentară (birou, școală, laborator)	1,2	125	75
În picioare, activitate ușoară (magazine, laboratoare, industrie ușoară)	1,6	170	85
În picioare, activitate medie (vânzător, lucru la utilaj)	2,0	210	105
Mers cu viteză :			
2 km/h	1,9	200	100
3 km/h	2,4	250	105
4 km/h	2,8	300	110
5 km/h	3,4	360	120

* 1 met = 58 W/m²

Anexa I.6. Valori de calcul pentru puterea instalată a instalației de iluminat

Tabel 1. Valori de proiectare pentru nivelul de iluminat (din SR EN ISO 13779:2007)

Destinație	nivelul de iluminat [lux]	
	domeniu tipic	valori prin lipsă
Birou cu fereastră	de la 300 la 500	400
Birou fără fereastră	de la 400 la 600	500
Magazin	de la 300 la 500	400
Sală de clasă	de la 300 la 500	400
Salon de spital	de la 200 la 300	200
Cameră de hotel	de la 200 la 300	200
Restaurant	de la 200 la 300	200
Încăpere nelocuită	de la 50 la 100	50

Tabel 2. Valori de proiectare pentru puterea instalației de iluminat (instalații eficiente)

Nivel de iluminat [lux]	puterea specifică a instalației de iluminat [W/m ²]	
	domeniu tipic	valori prin lipsă
50	de la 2,5 la 3,2	3
100	de la 3,5 la 4,5	4
200	de la 5,5 la 7,0	6
300	de la 7,5 la 8,5	8
400	de la 9,0 la 12,5	10
500	de la 11,0 la 15,0	12

Anexa I.7. Număr de schimburi orare de aer, n

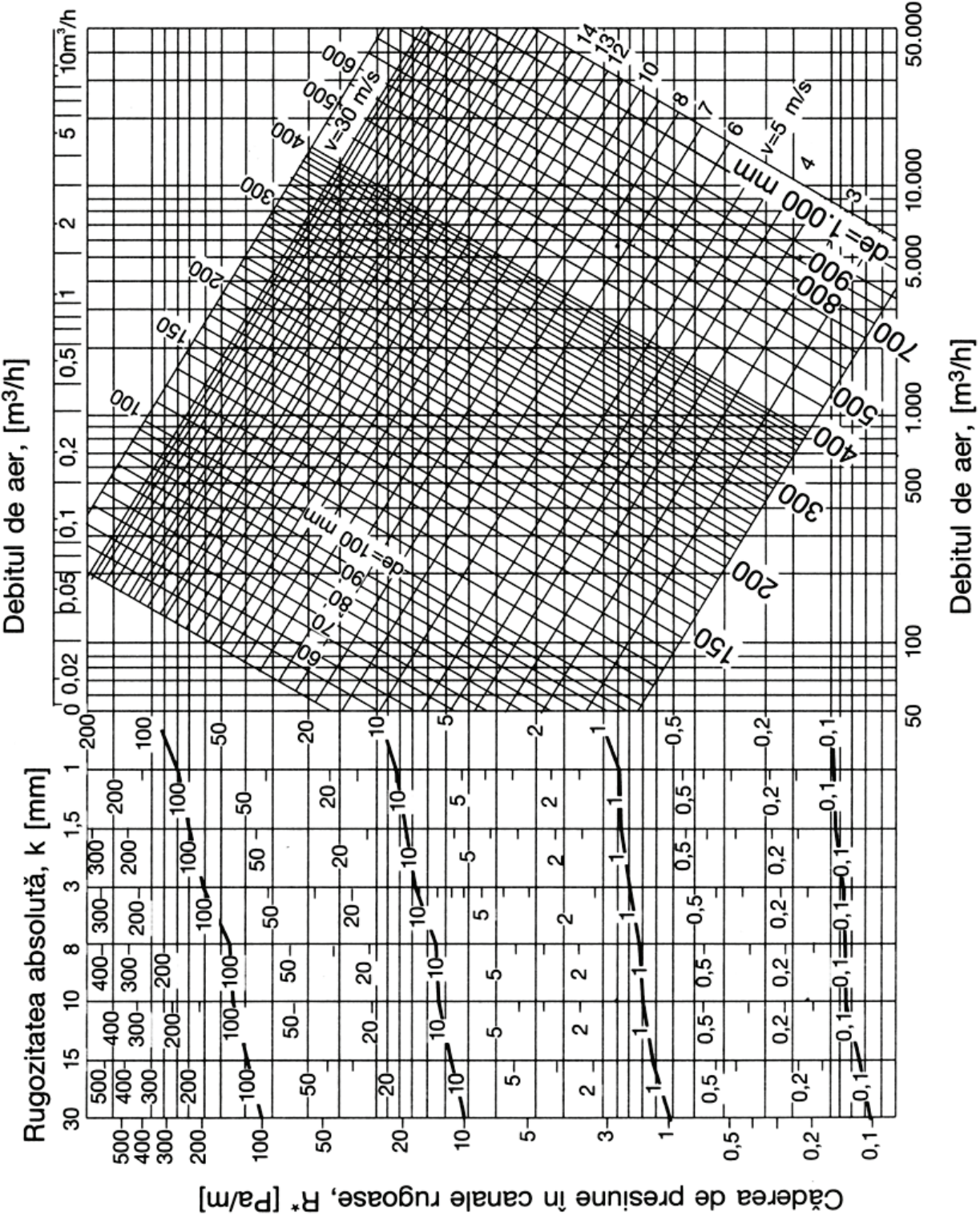
Destinația clădirii/încăperii	n [h ⁻¹]
Teatre	4 – 6
Magazine :	
- mici	6 – 8
- medii	4 – 6
- universale	4 - 6
Cinematografe :	
- sala de spectacol	4 – 6
- cabina de proiecție	5 – 8
Biblioteci	4 – 5
Săli de dans :	
- fumatul permis	6 – 8
- fumatul interzis	12 – 16
Restaurante, săli de mese:	
- fumatul permis	5 – 10
- fumatul interzis	8 – 12
Garderobe	4 - 6
Bucătării comerciale (restaurante, cantine, spitale, școli, cazărmi) :	
- mici (înălțime 3 – 4m)	20
- mijlocii (înălțime 4 – 6m)	15
- mari (înălțime peste 6m)	10
- curățat zarzavat, spălat vase	5 – 8
Spălătorii, călcătorii	10 - 15
Băi publice (cu abur sau cu aer cald)	4
WC – uri publice :	
- pisoar	25 m ³ /h
- scaun WC	50 m ³ /h
Bucătării locuințe	15 – 20
Spitale :	
- cu cerințe deosebite privind lipsa germenilor patogeni	
• săli de operație	60
• anexe ale sălilor de operație	45
• saloane de bolnavi	45
- cu cerințe mari privind lipsa germenilor patogeni	
• săli de operație	60
• anexe ale sălilor de operație	30
• săli de operație pentru urgențe	45
• săli de reanimare	20
• tratament intensiv	30
• săli de nașteri	30
• staționar pentru prematuri	25
• staționar pentru nou născuți	25
• staționar pentru sugari	15
- cu cerințe normale privind lipsa germenilor patogeni	10
• saloane pentru bolnavi	15
• săli de zi	10
• coridoare	18
	18

• săli pentru intervenții și tratamente • diagnostic Röntgen • săli de radioterapie • săli de masaj • săli de gimnastică • săli de odihnă • stația de sterilizare centrală • prosectură	15 10 10 20 30 30
Cabinete dentare	6
Piscine : - sala bazinului : 10m ³ /(h, m ² suprafață apă) - sala dușurilor (maxim) - camere de îmbrăcare	3 – 4 25 – 30 8 – 10
Săli de sport	2 - 3
Birouri, săli de ședințe	4 – 8
Scoli	6 – 8
Aule	8 - 10
Laboratoare : - mici - mari	8 – 12 6 – 8
Garaje	4 - 5

Anexa I.8. Viteze uzuale ale aerului în conducte

Tipul conductei	Tipul instalației de ventilare/climatizare	
	instalații din clădiri civile [m/s]	instalații din clădiri industriale [m/s]
Priza de aer	2 – 4	4 – 6
Conducta de aer proaspăt	4 – 6	6 – 8
Conducta principală de distribuție sau de colectare	4 – 8	8 - 12
Conducte secundare	2 - 5	5 - 8

ANEXA I.9 Pierderea de sarcină unitară pentru canale netede R și pentru canale rugoase R*



Anexa I.10. Coeficienții de rezistență locală

Curba cu secțiune rotundă

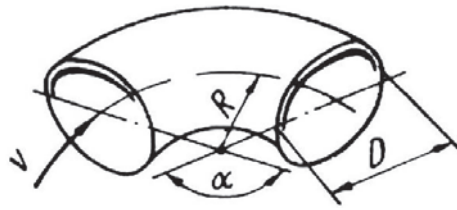


Fig. 1

$$\zeta_1 = K_1 \times B_1$$

K_1 : fig. 1.1

B_1 pentru $\frac{R}{D} = 0,5 \dots 1,5$: fig. 1.2

B_1 pentru $\frac{R}{D} > 1,5$: fig. 1.3
 $D = D_e$

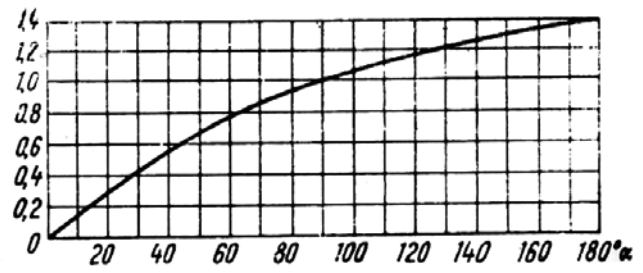


Fig. 1.1

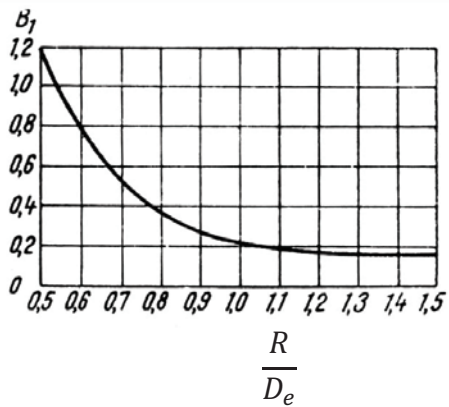


Fig. 1.2

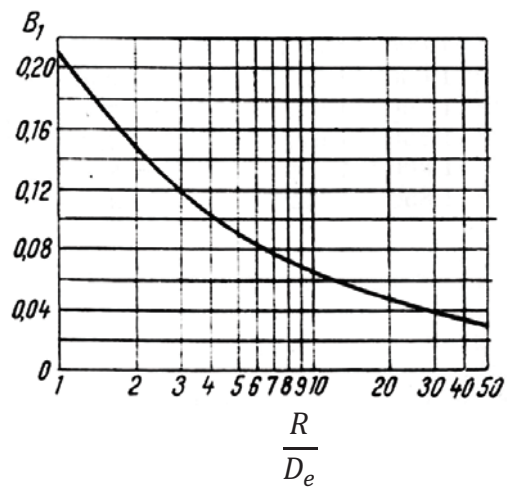


Fig. 1.3

Curba cu secțiune rotundă, $\alpha = 90^\circ$

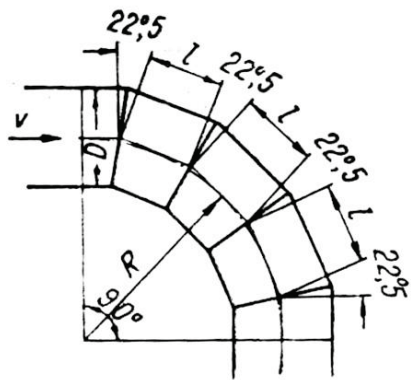


Fig. 2

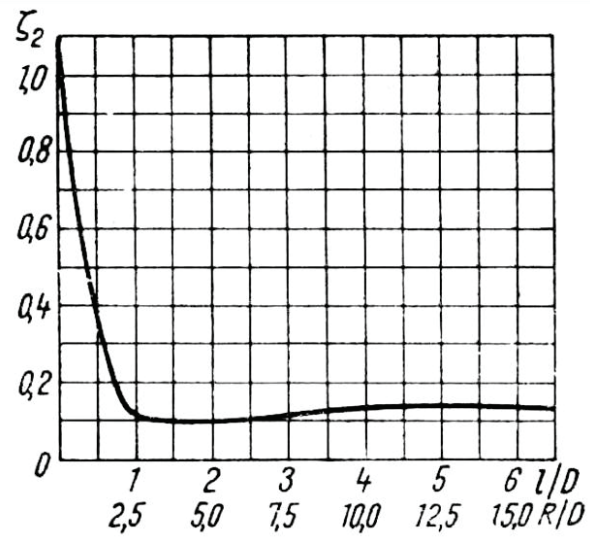


Fig. 2.1

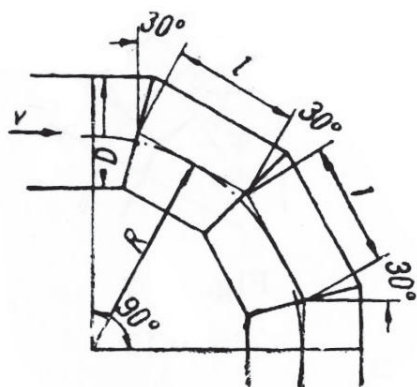


Fig. 3

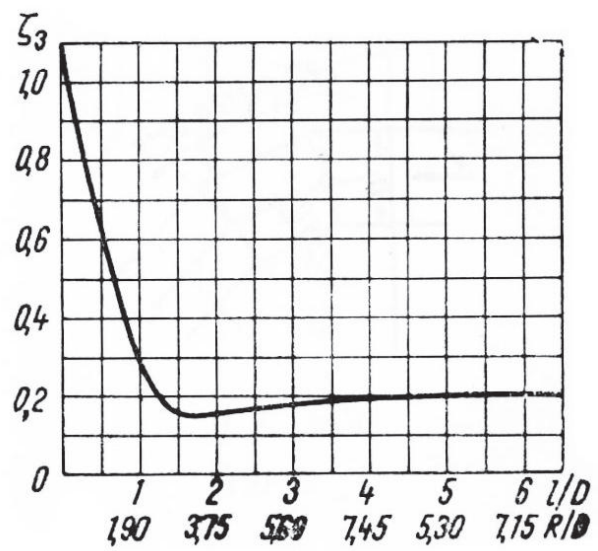


Fig. 3.1

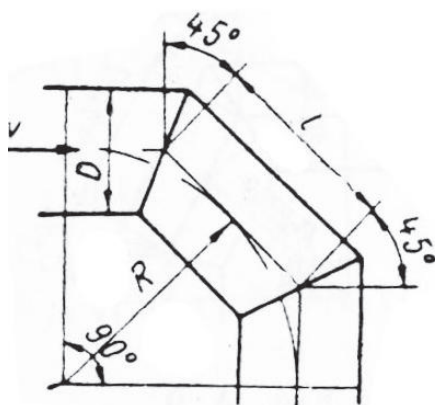


Fig. 4

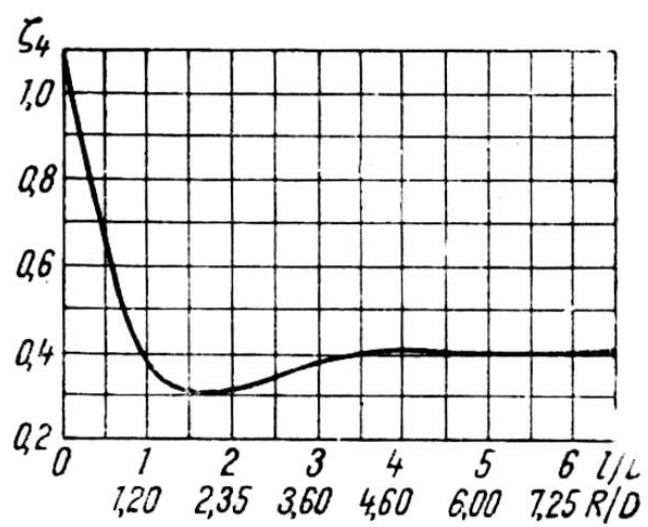


Fig. 4.1

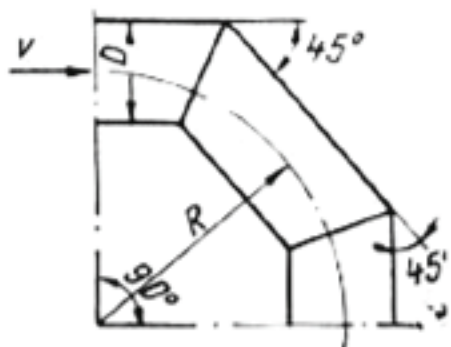


Fig. 5

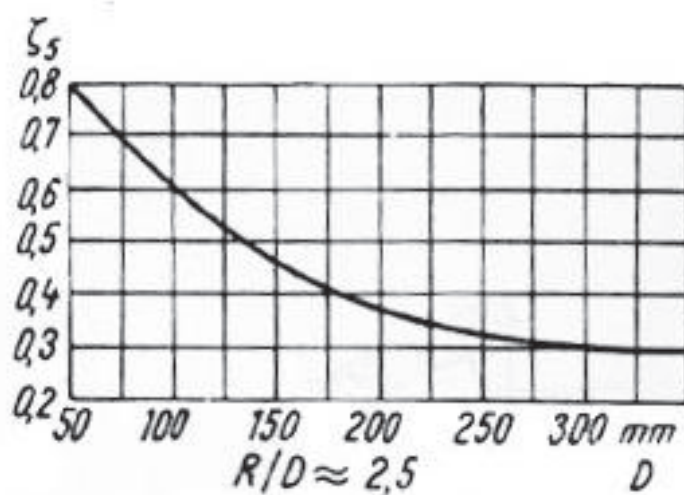


Fig. 5.1

Curba cu secțiune rotundă, pentru diferite valori, α

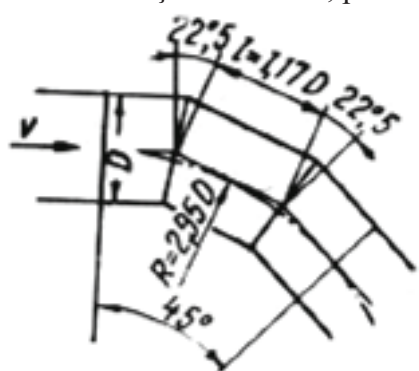


Fig. 6

$$\zeta_6 = 0,11$$

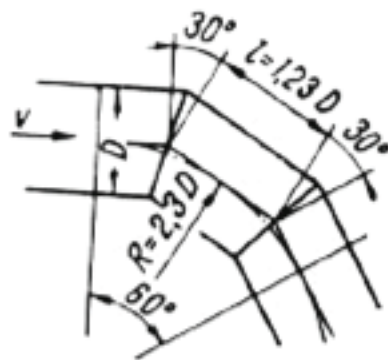


Fig. 7

$$\zeta_7 = 0,15$$

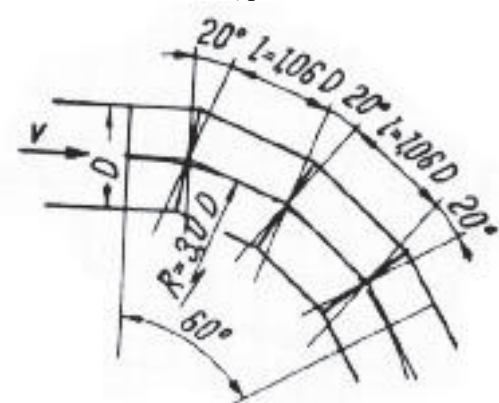


Fig. 8

$$\zeta_8 = 0,11$$



Fig. 9

$$\zeta_9 = 0,4$$

Curbă cu secțiune rectangulară

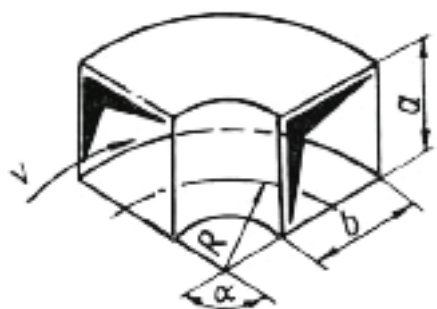


Fig. 10

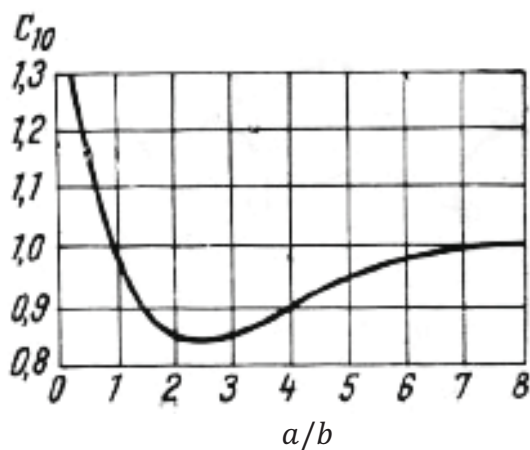


Fig. 10.1

$$\zeta_{10} = K_1 \times B_1 \times C_{10}$$

K_1 : fig. 1.1
 B_1 pentru $R/D_e = 0,5 \dots 1,5$: fig. 1.2
 B_1 pentru $R/D_e > 1,5$: fig. 1.3
 C_{10} pentru $R/D_e = 0,5 \dots 1,5$: fig. 10.1
 C_{10} pentru $R/D_e > 1,5$: fig. 10.2
 $D_e = \frac{2ab}{a+b}$

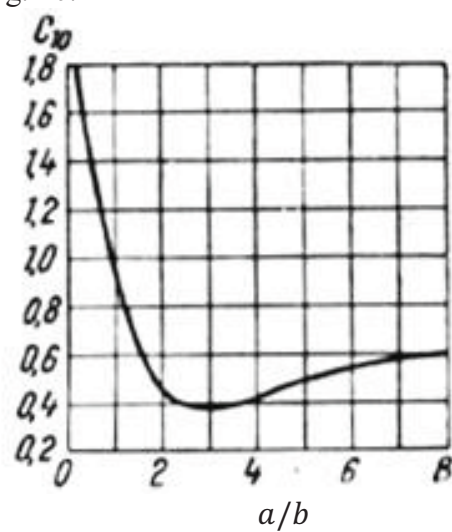


Fig. 10.2

Cot cu secțiune rotundă

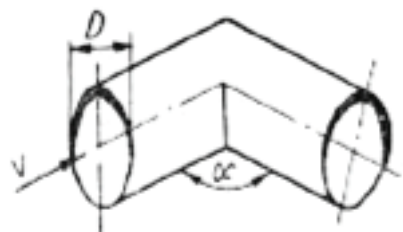


Fig. 11

$$\zeta_{11} = K_{11} \times B_{11}$$

K_{11} și B_{11} : fig. 11.1

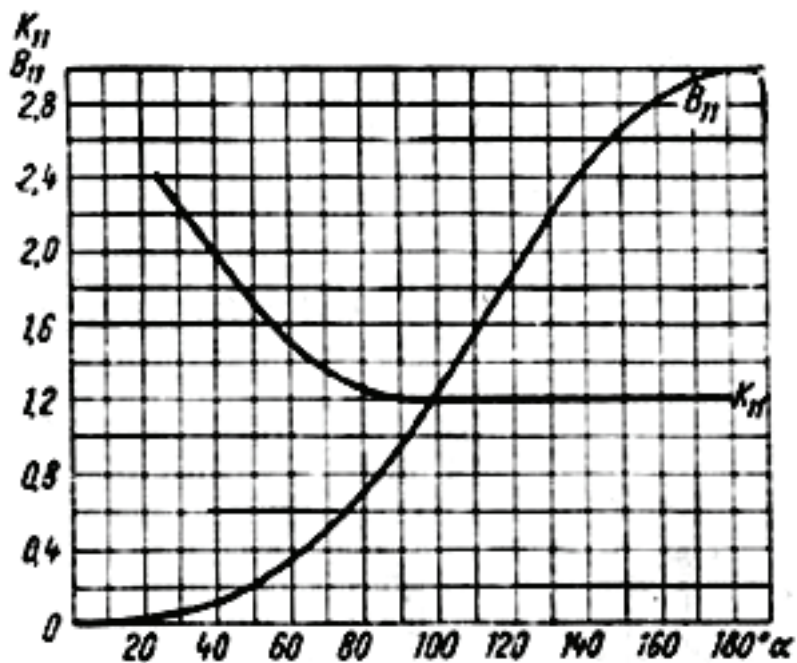


Fig. 11.1

Cot rotunjit cu secțiune rotundă

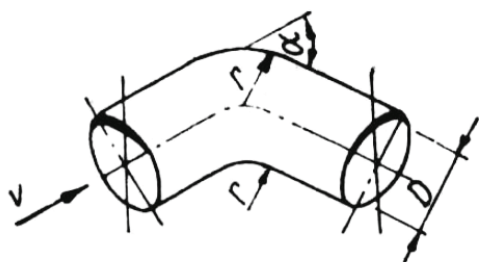


Fig.12

$$\zeta_{12} = K_1 \times B_{12}$$

K_1 : fig. 1.1

B_{12} pentru $\frac{r}{D} = 0,05 \dots 1,5$: fig .12.1

$$D = D_e$$

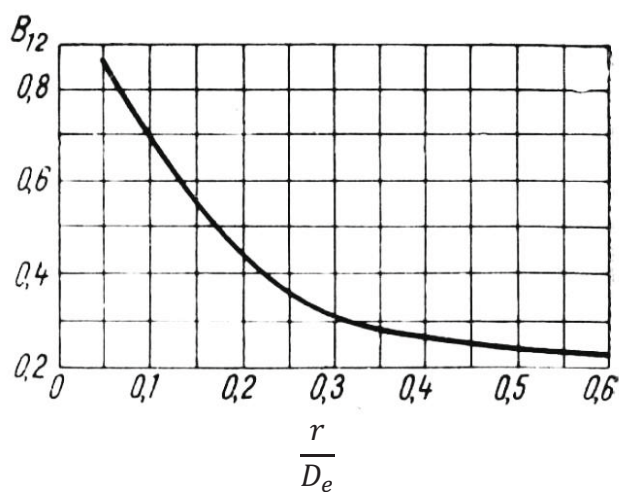


Fig.12.1

Cot de 45° cu secțiune rotundă

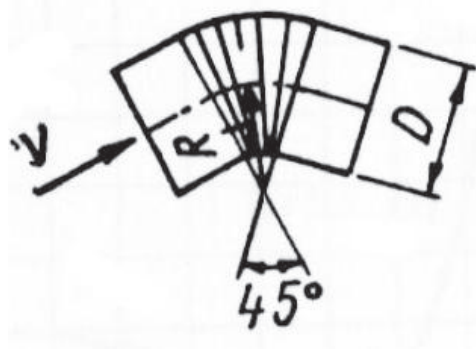


Fig. 13

$$\zeta_{13} = 0.53$$

$$R/D = 0.7$$

Cot de 90° cu secțiune rotundă

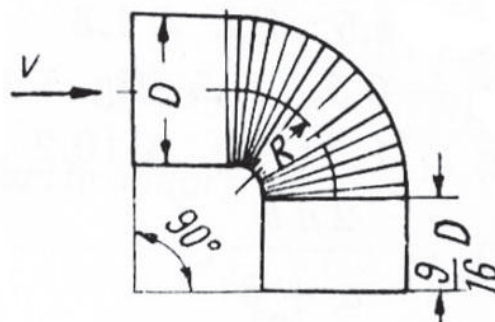


Fig.14

$$\zeta_{14} = 1.33$$

$$R/D = 0.7$$

Cot cu secțiune rectangulară

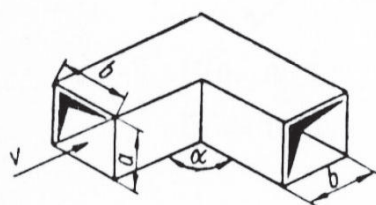


Fig.15

$$\zeta_{15} = K_{11} \times B_{11} \times C_{15}$$

K_1 și B_{11} : fig. 11.1

C_{15} : fig. 15.1

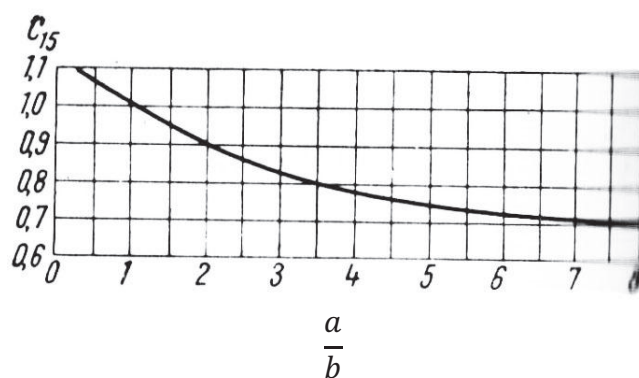


Fig. 15.1

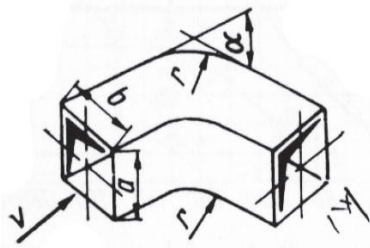


Fig. 16

$$\zeta_{16} = K_1 \times B_{12} \times C_{10}$$

K_1 : fig. 1.1

B_{12} pentru $r/D_e = 0,05 \dots 0,5$: fig. 12.1

C_{10} : fig. 10.1

$$D_e = \frac{2ab}{a+b}$$

Cot cu perete racordat și secțiune rectangulară

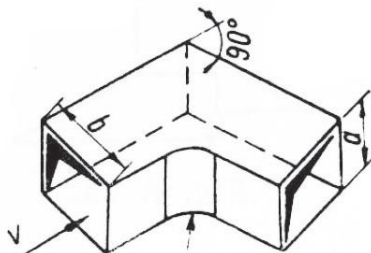


Fig. 17

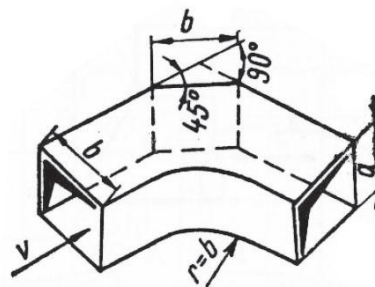
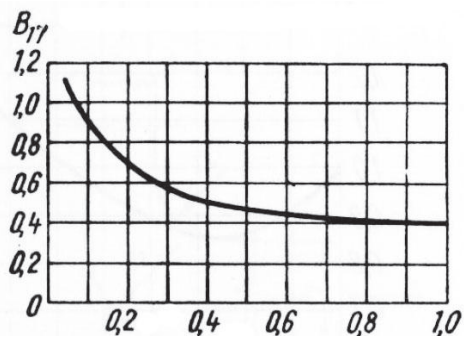


Fig. 18



r/D_e

Fig. 17.1

$$\zeta_{17} = K_{17} \times C_{10}$$

$$\zeta_{18} = 0.2 \times C_{10}$$

B_{17} : fig. 17.1

C_{10} : fig. 10.1

$$D_e = \frac{2ab}{a+b}$$

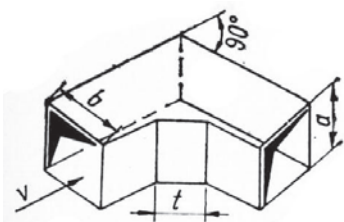


Fig. 19

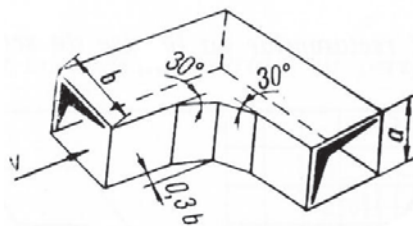


Fig. 20

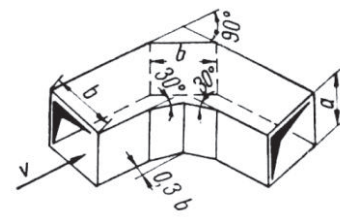


Fig. 21

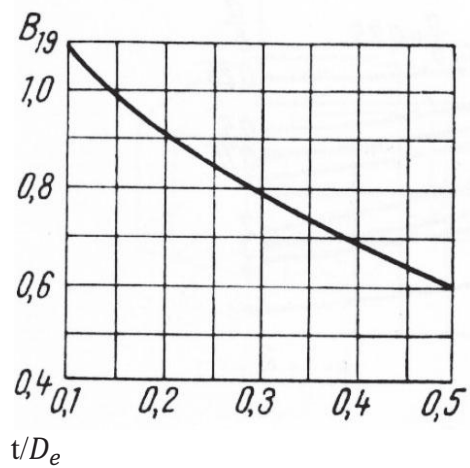


Fig. 19.1

$$\begin{aligned}\zeta_{19} &= K_{19} \times C_{10} \\ \zeta_{20} &= 0.47 \times C_{10} \\ \zeta_{21} &= 0.28 \times C_{10} \\ B_{19} &: \text{fig. 19.1} \\ C_{10} &: \text{fig. 10.1}\end{aligned}$$

$$D_e = \frac{2ab}{a+b}$$

Cot rotund cu îngustare sau lărgire de secțiune

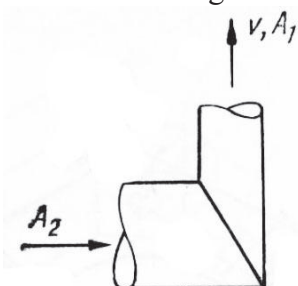


Fig. 22

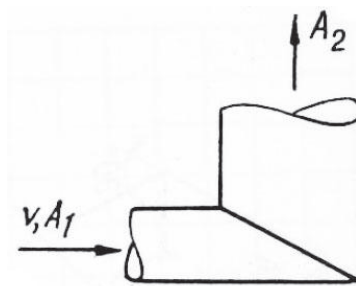


Fig. 23

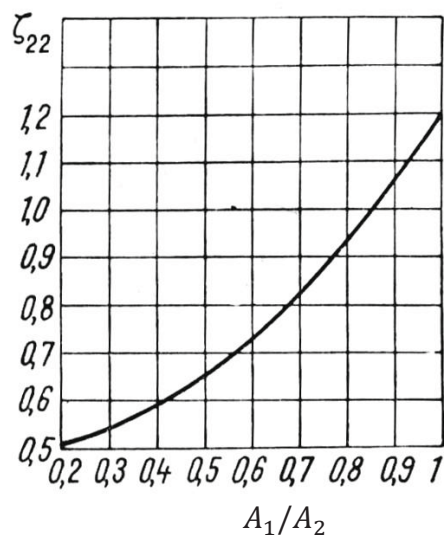


Fig. 22.1

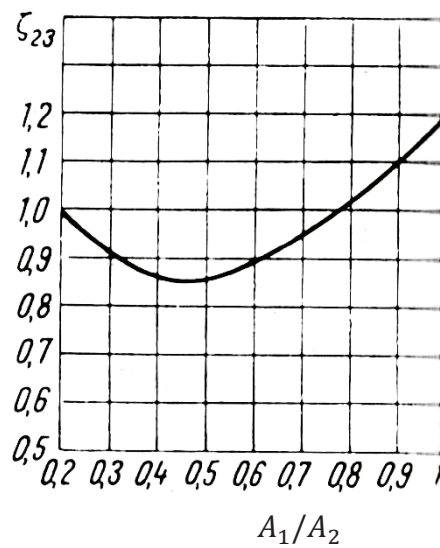


Fig. 23.1

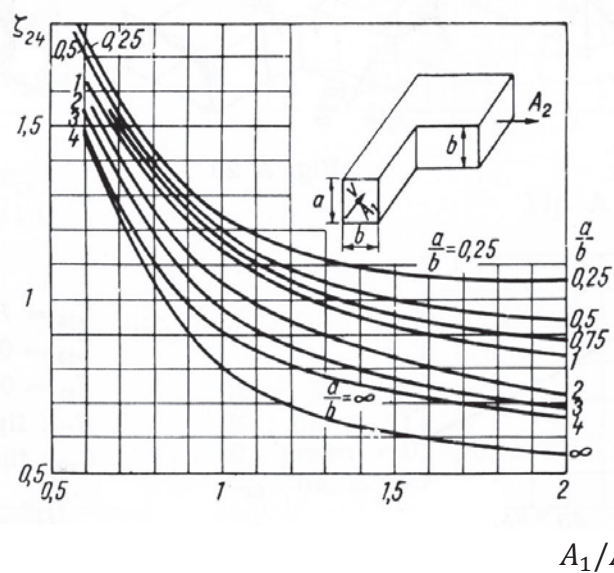


Fig. 24

Cot rectangular rotunjit cu lărgire de secțiune

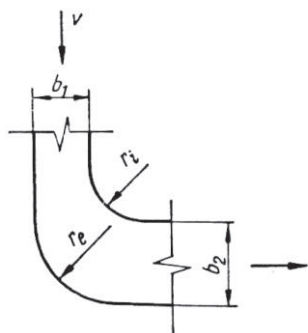


Fig. 25

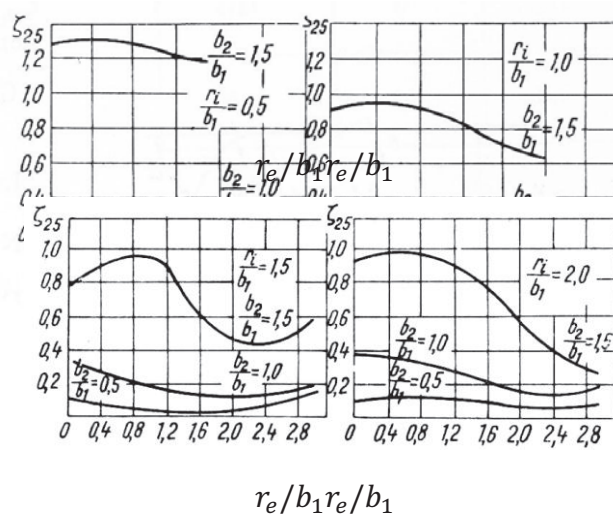


Fig. 25.1

Cot cu secțiune pătrată cu pereți de dirijare

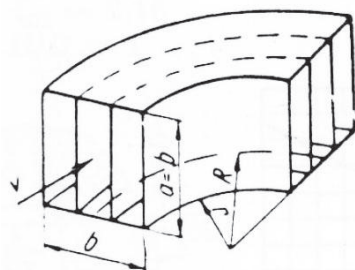


Fig. 26

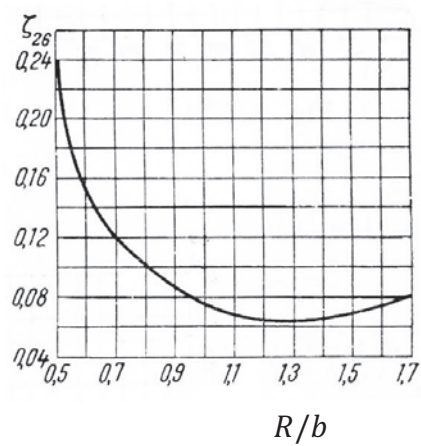


Fig. 26.1

$$r/B = R/b - 0.5$$

Cot rectangular cu palete de dirijare

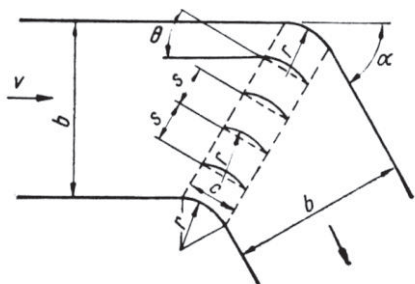


Fig. 27

 ζ_{27} : fig. 27.1

Construcția cotului:

$$\text{Grosimea paletei} < \frac{1}{40} r$$

Lungimea coardei $c = 2r \sin \alpha/2$ Numărul de palete n ; fig. 27.2

$$\text{Distanța între palete } S = \frac{b}{(n+1) \cos \frac{\alpha}{2}}$$

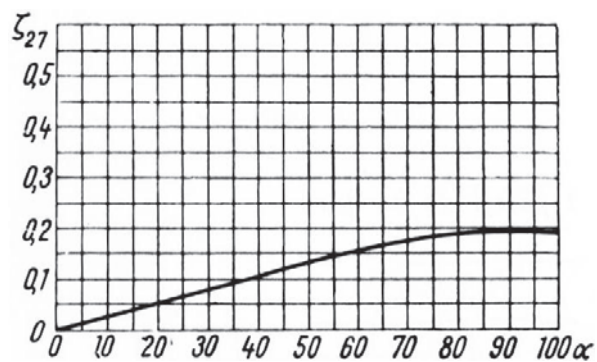
Unghiul de atac θ : fig. 27.3

Fig. 27.1

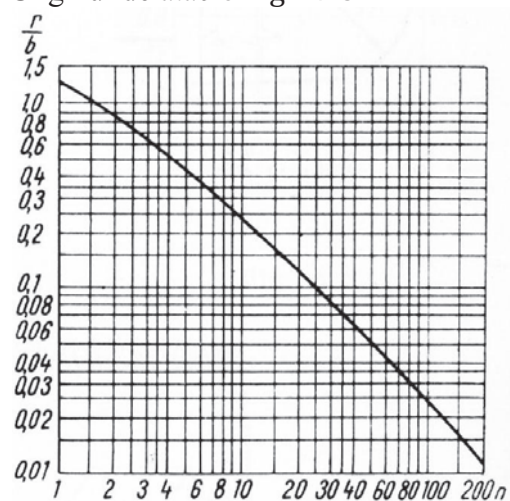


Fig. 27.2

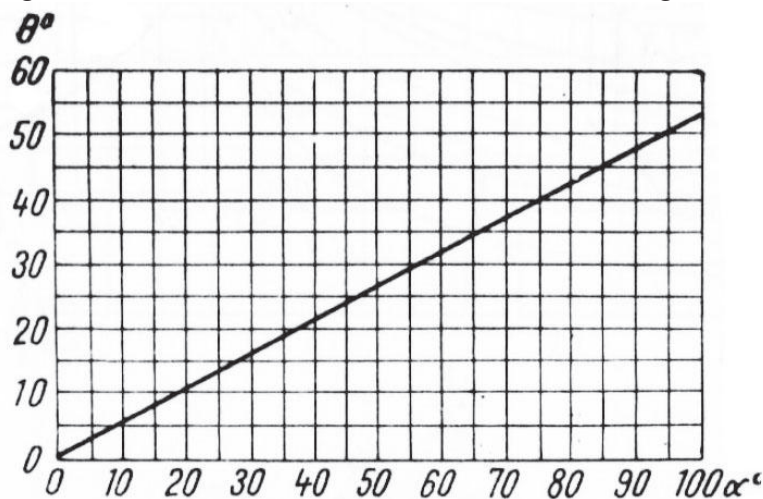


Fig. 27.3

Cot dublu cu secțiune rotundă

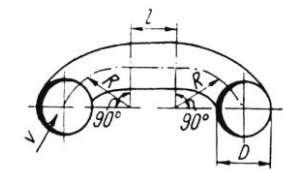


Fig. 28

$\zeta_{28} = A_{28}\zeta_1$
 $D = D_e$

l/D	0	$\geq$
A_{28}	1.4	2.0

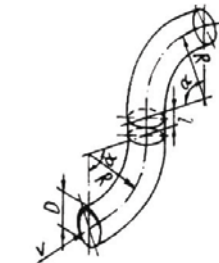


Fig. 29

$\zeta_{29} = A_{29}\zeta_1$
 $D = D_e$

l/D	0	$\geq$
A_{29}	3.0	2.0

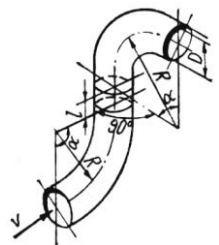


Fig. 30

$\zeta_{30} = A_{30}\zeta_1$
 $D = D_e$

l/D	0	$\geq$
A_{30}	2.5	2.0

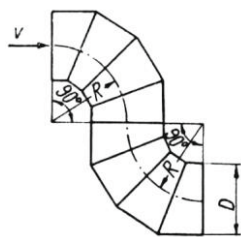


Fig. 31

$\zeta_{31} = 2.16$
 $R/D=1$

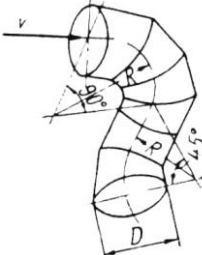


Fig. 32

$\zeta_{32} = 1.50$
 $R/D=1$

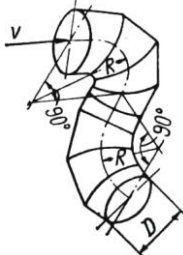


Fig. 33

$\zeta_{33} = 1.60$
 $R/D=1$

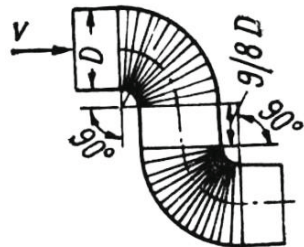


Fig. 34

$\zeta_{34} = 3.30$
 $R/D=0.7$

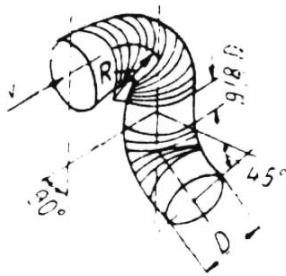


Fig. 35

$\zeta_{35} = 1.93$
 $R/D=0.7$

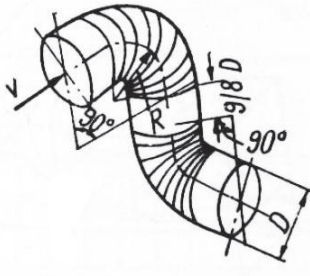


Fig. 36

$\zeta_{31} = 2.56$
 $R/D=0.7$

Cot dublu cu secțiune rectangulară

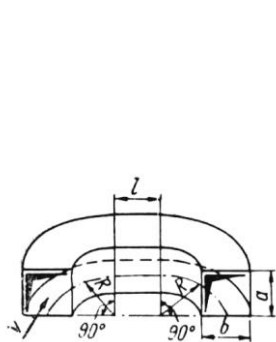


Fig. 37

$$\zeta_{37} = A_{28}\zeta_{10}$$

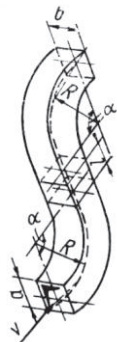


Fig. 38

$$\zeta_{38} = A_{29}\zeta_{10}$$

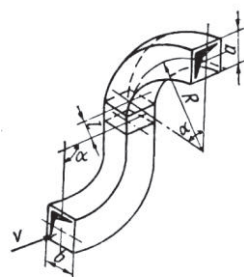


Fig. 39

$$\zeta_{39} = A_{30}\zeta_{10}$$

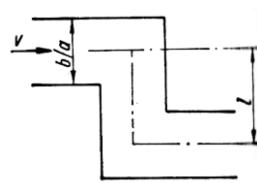
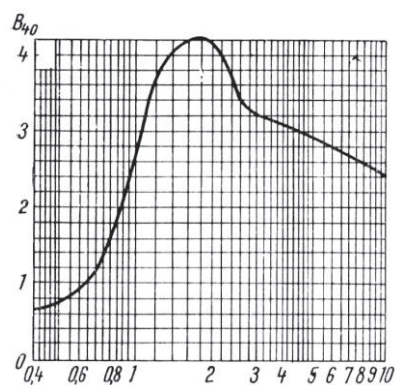


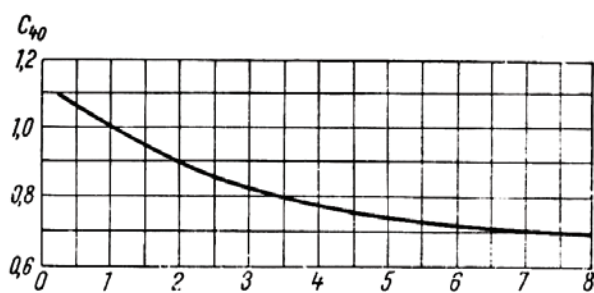
Fig. 40

$$\zeta_{40} = A_{40}\zeta_{40}$$



l/b

Fig. 40.1



a/b

Fig. 40.2

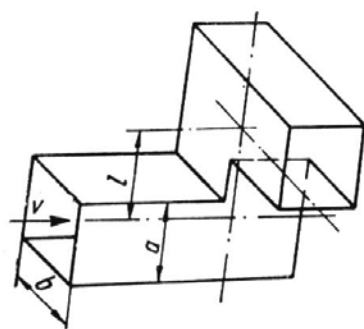
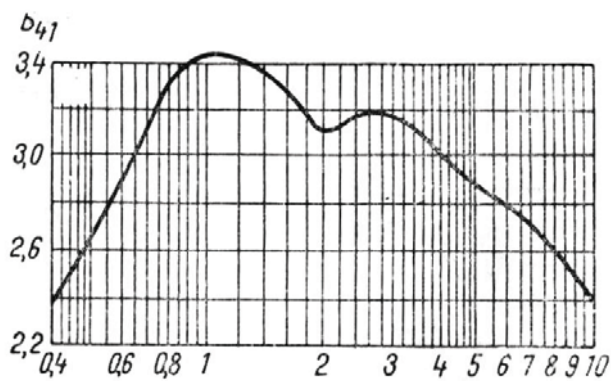


Fig. 41

$$\zeta_{41} = A_{41}\zeta_{41}$$



l/b

Fig. 41.1

Cot rectangular dublu cu schimbare de secțiune

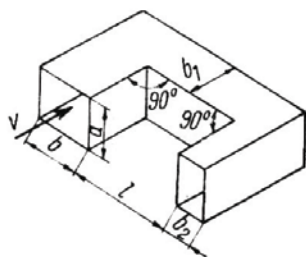
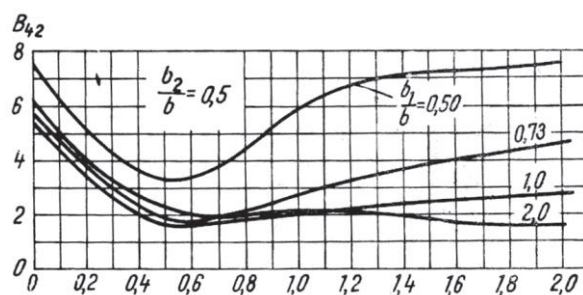
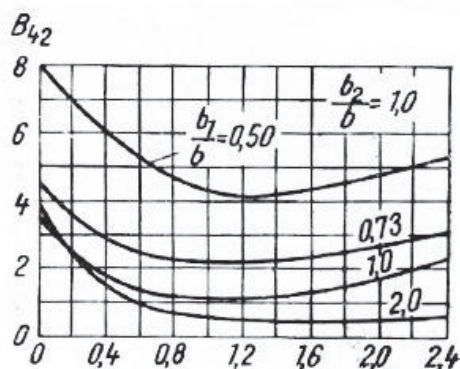
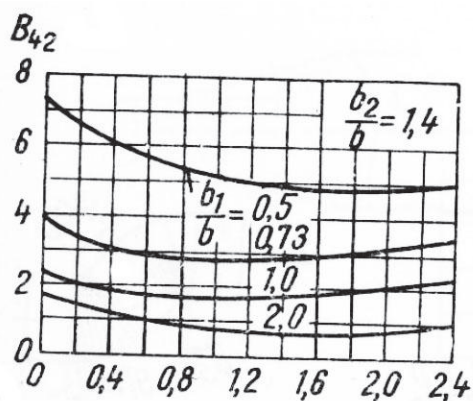
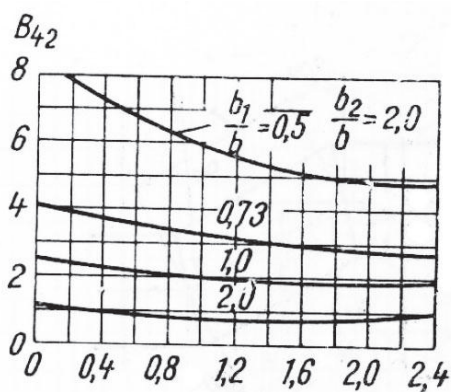


Fig. 42

$\zeta_{42} = B_{42} C_{40}$
 B_{42} pentru $\frac{b_2}{b} = 0.5$: fig. 42.1
 B_{42} pentru $\frac{b_2}{b} = 1$: fig. 42.2
 B_{42} pentru $\frac{b_2}{b} = 1.4$: fig. 42.3
 B_{42} pentru $\frac{b_2}{b} = 2$: fig. 42.4
 C_{40} : fig. 40.2

l/B
Fig. 42.1l/B
Fig. 42.2l/B
Fig. 42.3l/B
Fig. 42.4

Cot rectangular rotunjit dublu cu schimbare de secțiune

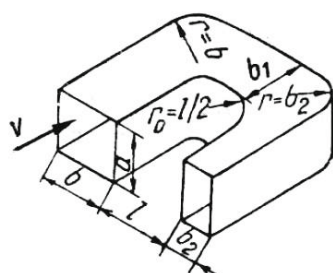
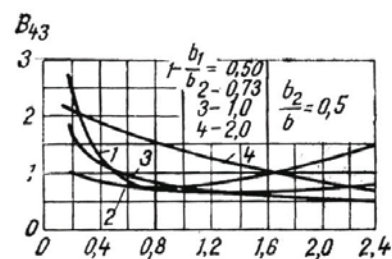
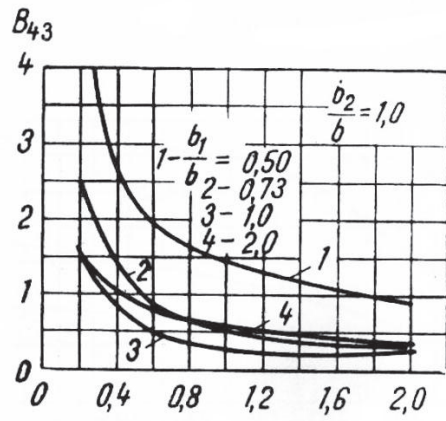


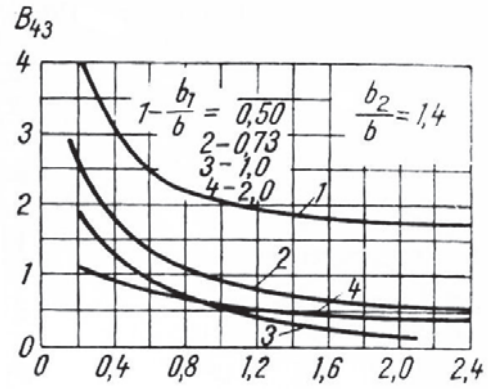
Fig. 43

$\zeta_{43} = B_{43} C_{40}$
 B_{42} pentru $\frac{b_2}{b} = 0.5$: fig. 43.1
 B_{42} pentru $\frac{b_2}{b} = 1$: fig. 43.2
 B_{42} pentru $\frac{b_2}{b} = 1.4$: fig. 43.3
 B_{42} pentru $\frac{b_2}{b} = 2$: fig. 43.4
 C_{40} : fig. 40.2

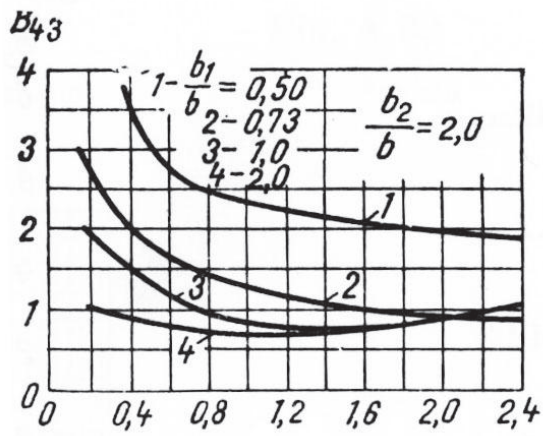
l/B
Fig. 43.1



1/B
Fig. 43.2



1/B
Fig. 43.3



1/B
Fig. 43.4

Etaj

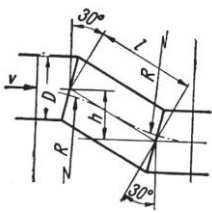


Fig. 44

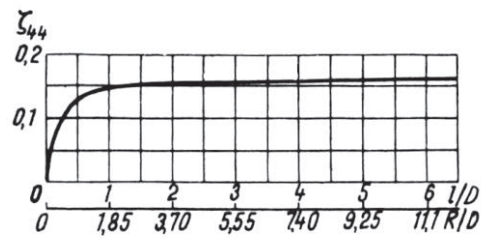


Fig. 44.1

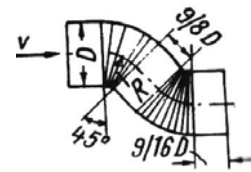


Fig. 45

$$\zeta_{45} = 1, \frac{R}{D} = 0.7$$

Ocolire

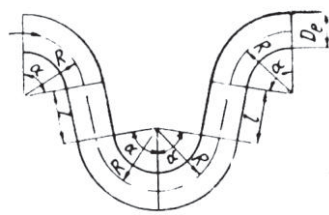


Fig. 46

Pentru secțiune rotundă:
 $\zeta_{46} = A_{46}\zeta_{10}, D_e = D$

Pentru secțiune rectangulară:
 $\zeta_{46} = A_{46}\zeta_{10}, D_e = \frac{2ab}{a + b}$

l/D_e	0	≥ 1
A_{46}	6.0	4.0

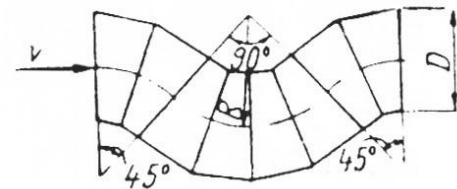


Fig. 47

$\zeta_{47} = 2.65$
 $R/D=1$

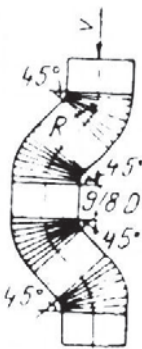


Fig. 48

$\zeta_{48} = 2.38$
 $R/D=0.7$

Piesă cu mărire bruscă de secțiune

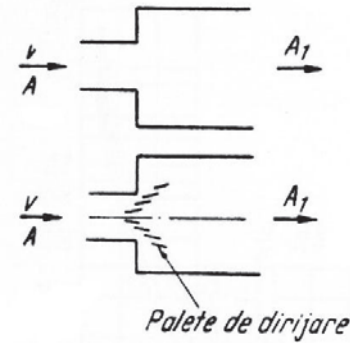


Fig. 49

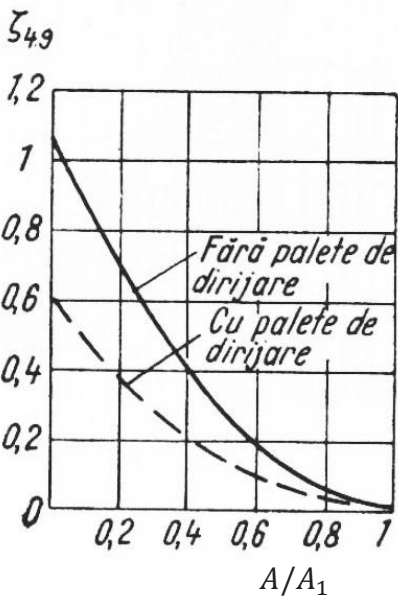


Fig. 49.1

Difuzor cu secțiuni secundare

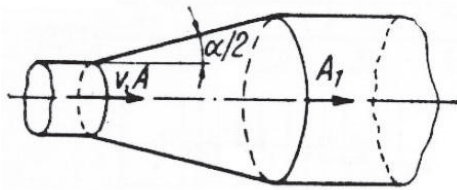


Fig. 50

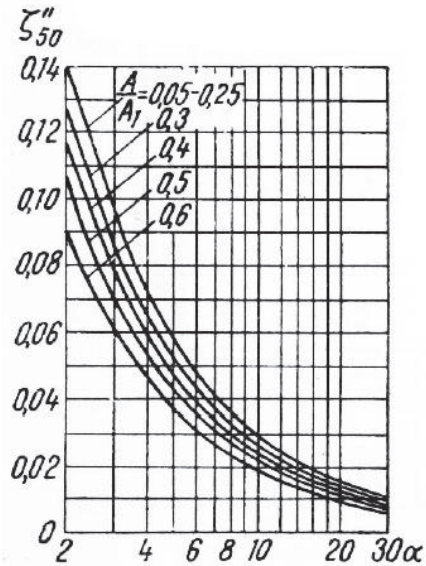


Fig. 50.2

$$\zeta_{50} = \zeta'_{50} + \zeta''_{50}$$

 ζ'_{50} : fig. 50.1

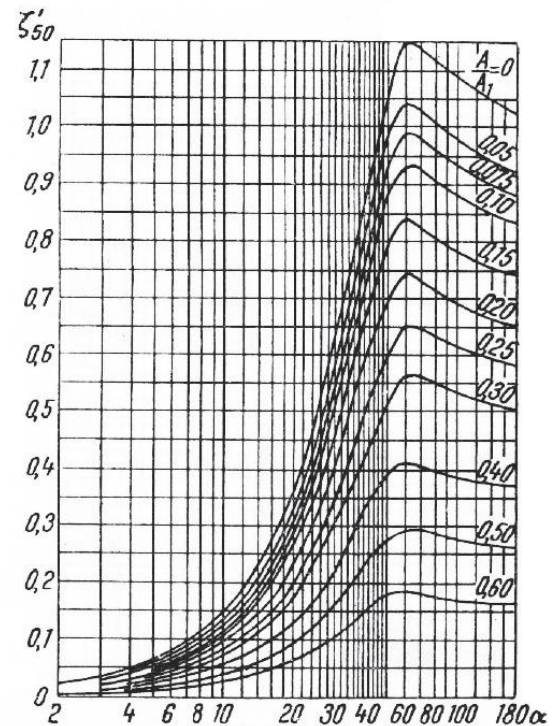
 ζ''_{50} : fig. 50.2


Fig. 50.1

Difuzor cu secțiuni rectangulare

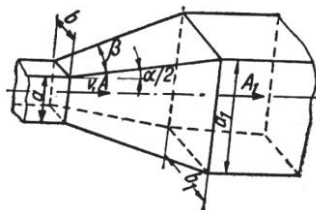


Fig. 51

$$\zeta_{51} = \zeta'_{51} + \zeta''_{51} + \zeta'''_{51}$$

 ζ'_{51} : fig. 51.1

 $\zeta''_{51} = f(\alpha)$: fig. 51.2

 $\zeta'''_{51} = f(\beta)$: fig. 51.2

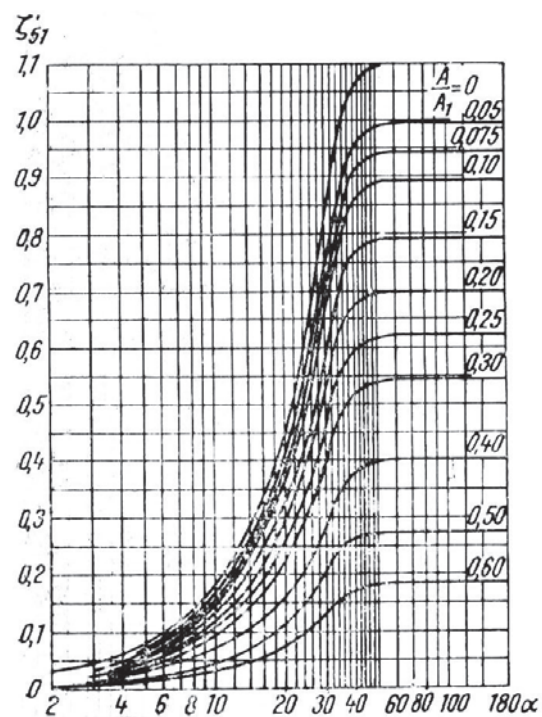


Fig. 51.1

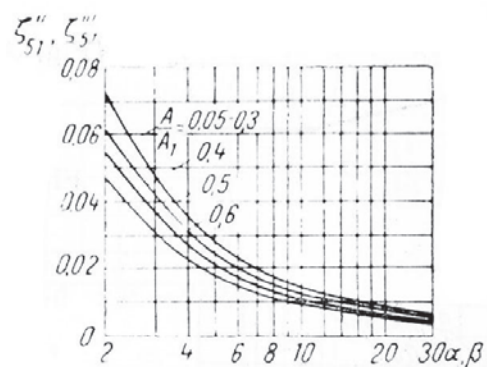


Fig. 51.2

Difuzor plat cu secțiuni rectangulare

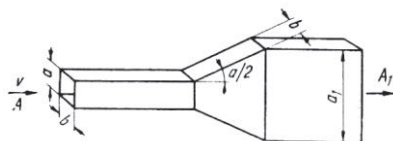


Fig. 52

$$\zeta_{52} = \zeta'_{52} + \zeta''_{52}$$

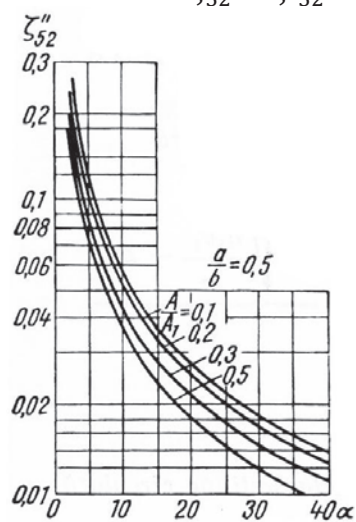


Fig. 52.2

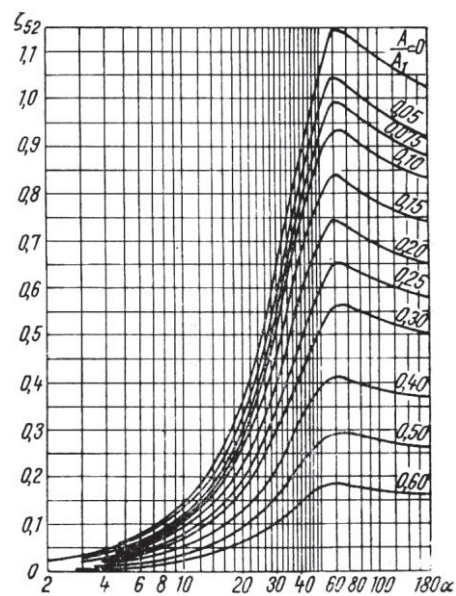


Fig. 52.1

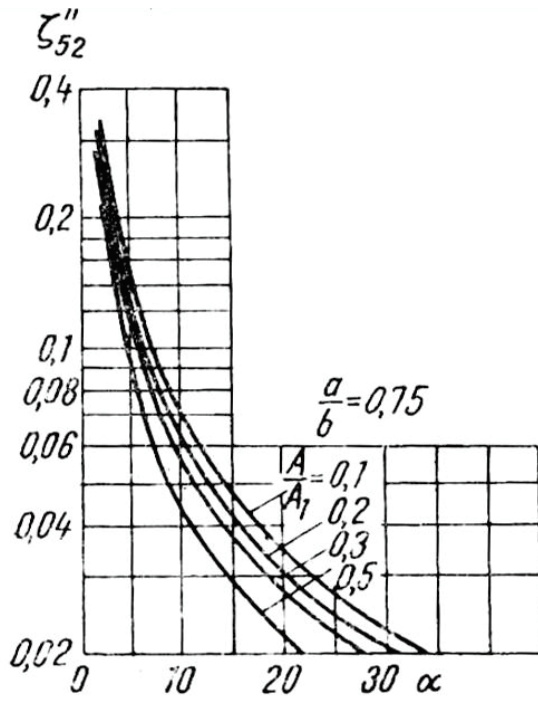


Fig. 52.3

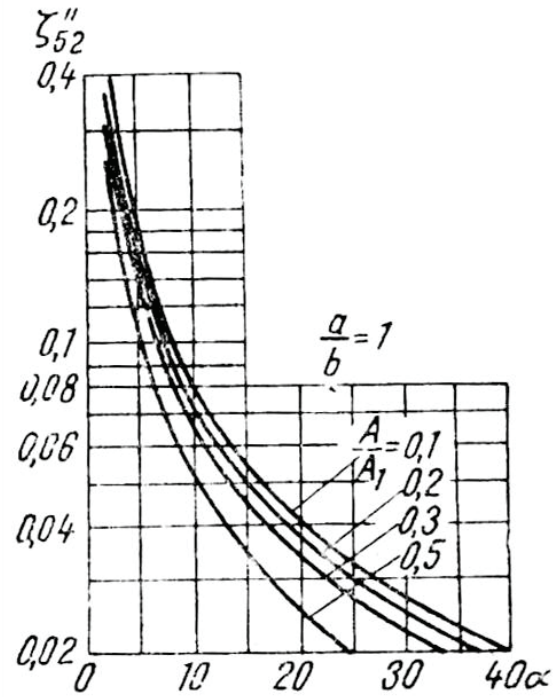
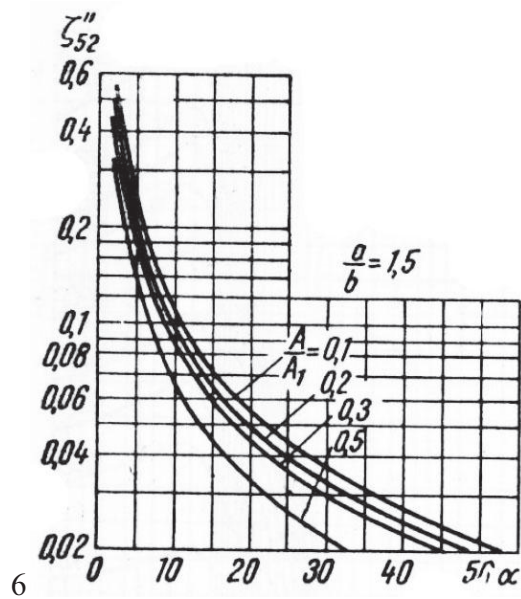


Fig. 52.3



6

Fig. 52.5

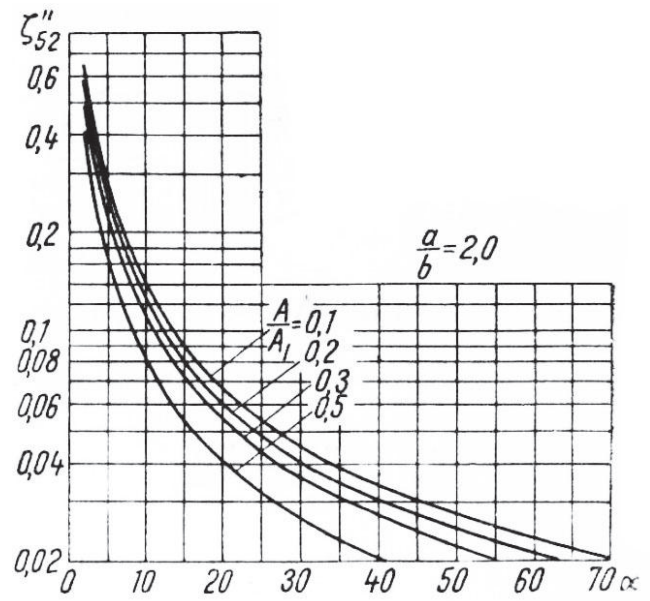


Fig. 52.6

Difuzor cu trecere de la secțiune rotundă la secțiune rectangulară

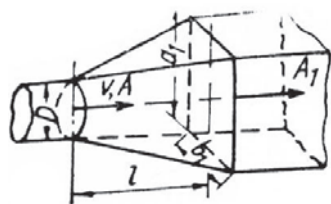


Fig. 53

$$\zeta_{53} = \zeta_{51} \text{ pentru } \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{2\sqrt{\frac{a_1 b_1}{\pi}} - D}{2l}$$

Difuzor cu trecere de la secțiune dreptunghiulară la secțiune circulară

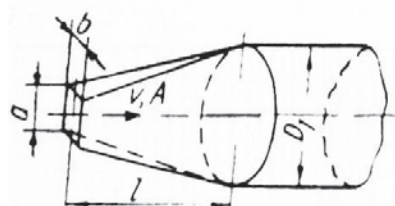


Fig. 54

$$\zeta_{54} = \zeta_{51} \text{ pentru } \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D_1 - 2\sqrt{\frac{ab}{\pi}}}{2l}$$

Difuzor pentru mărirea gradată a secțiunii rotunde

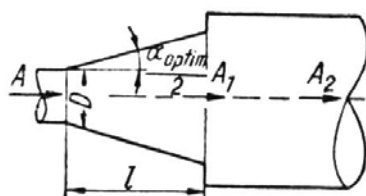


Fig. 55

$$\zeta_{55} = (1 + B_{55})\zeta_{min}$$

B_{55} : fig. 55.1

ζ_{min} : fig. 55.2

α_{optim} : fig. 55.3

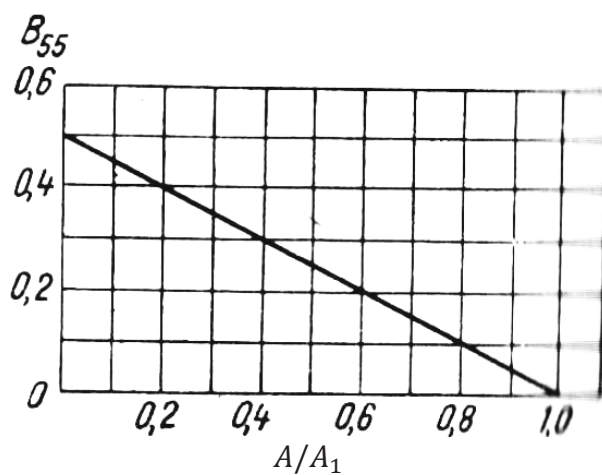
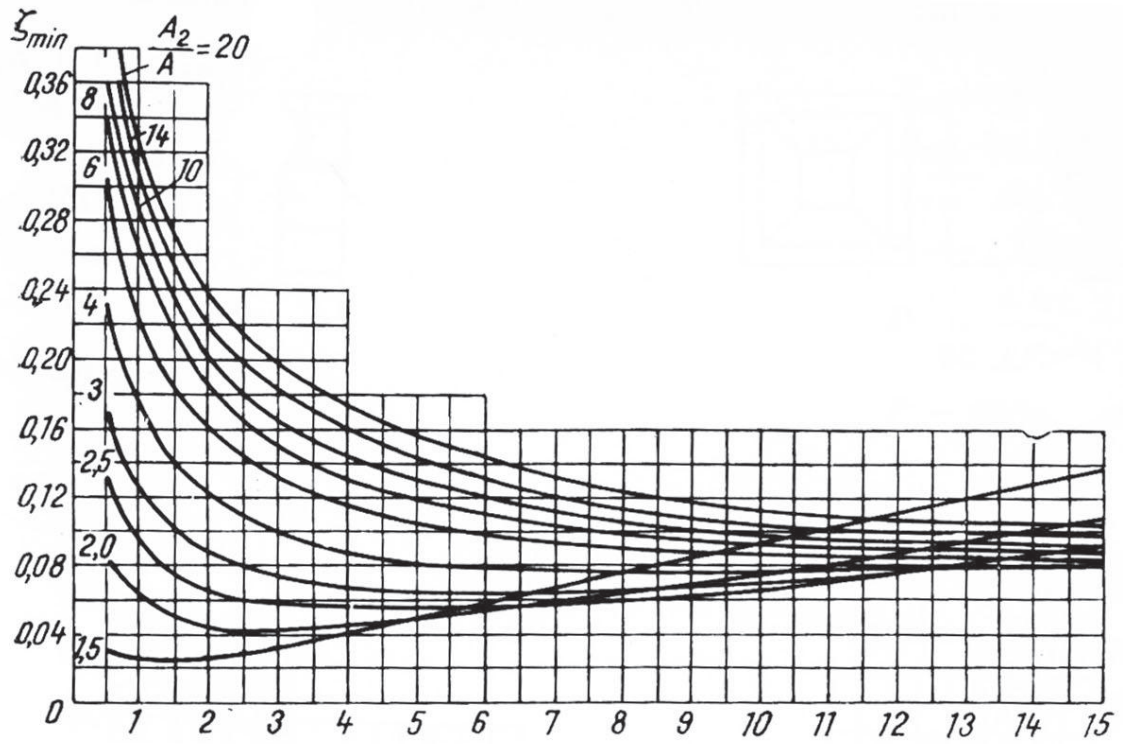
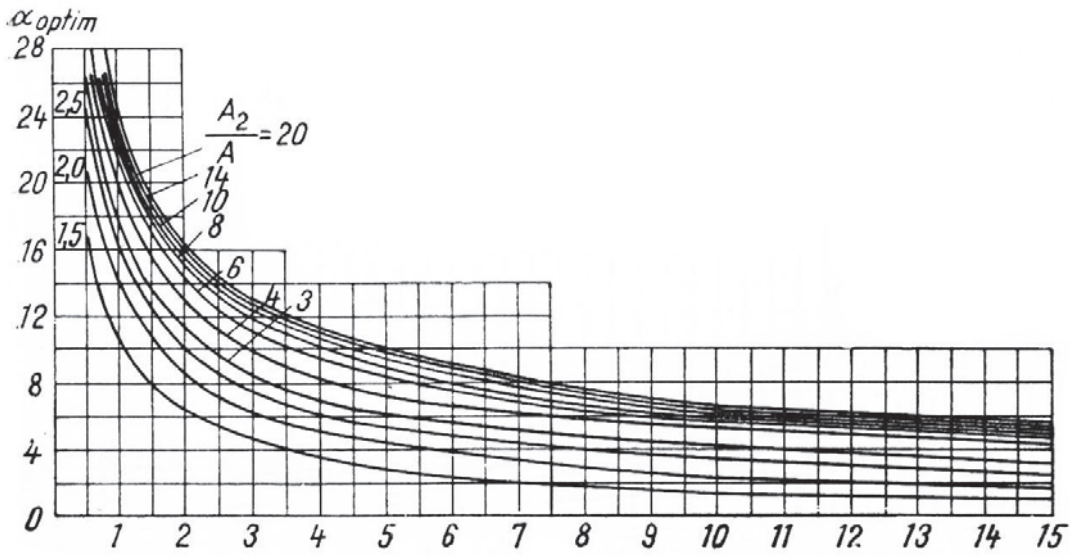


Fig. 55.1



1/D
Fig. 55.2



1/D

Fig. 55.3

Difuzor pentru mărire gradată a secțiunii rectangulare

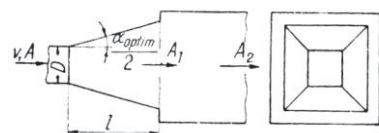


Fig. 56

$$\zeta_{56} = (1 + B_{55})\zeta_{min}$$

$$B_{55}: \text{fig. 55.1}$$

ζ_{min} : fig. 56.2
 α_{optim} : fig. 56.2

$$D_e = \frac{4A}{P}$$

P - perimetrul

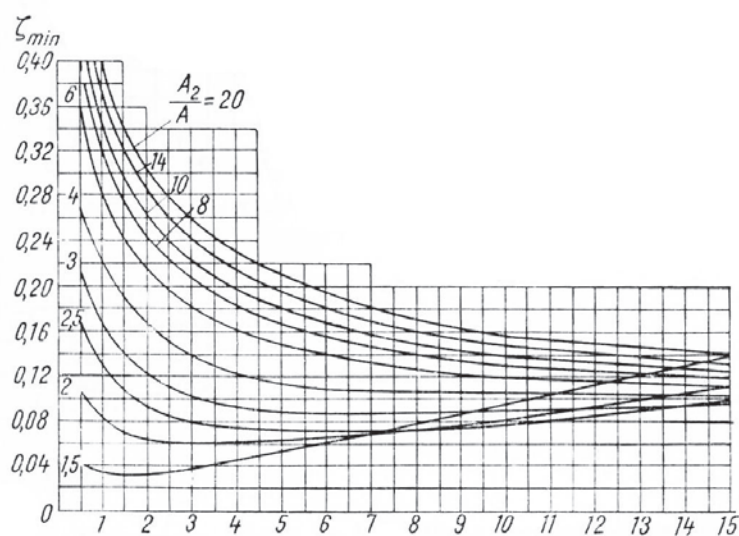


Fig. 56.1

l/D_e

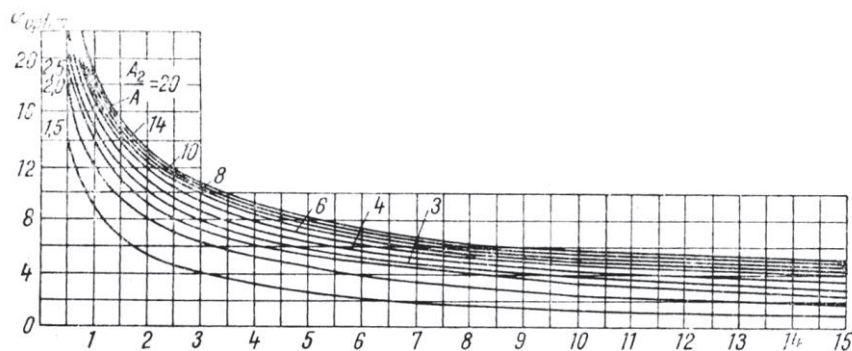


Fig. 56.2

l/D_e

Difuzor plat pentru mărirea gradată a secțiunii rectangulare

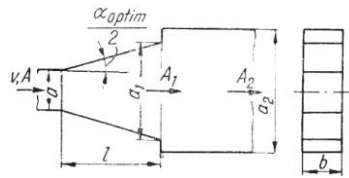


Fig. 57

$$\zeta_{56} = (1 + B_{55})\zeta_{min}$$

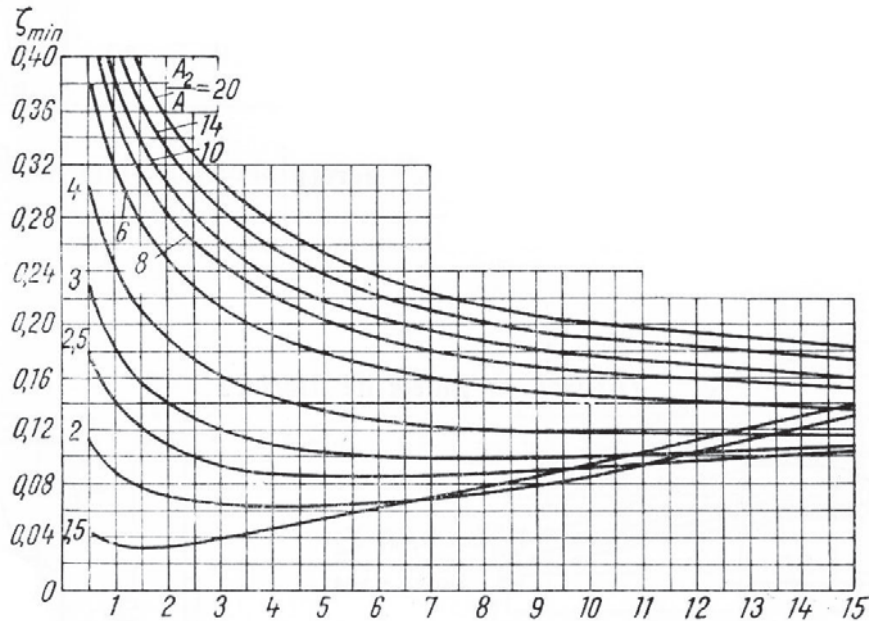
B_{55} : fig. 55.1

ζ_{min} : fig. 56.2

α_{optim} : fig. 56.2

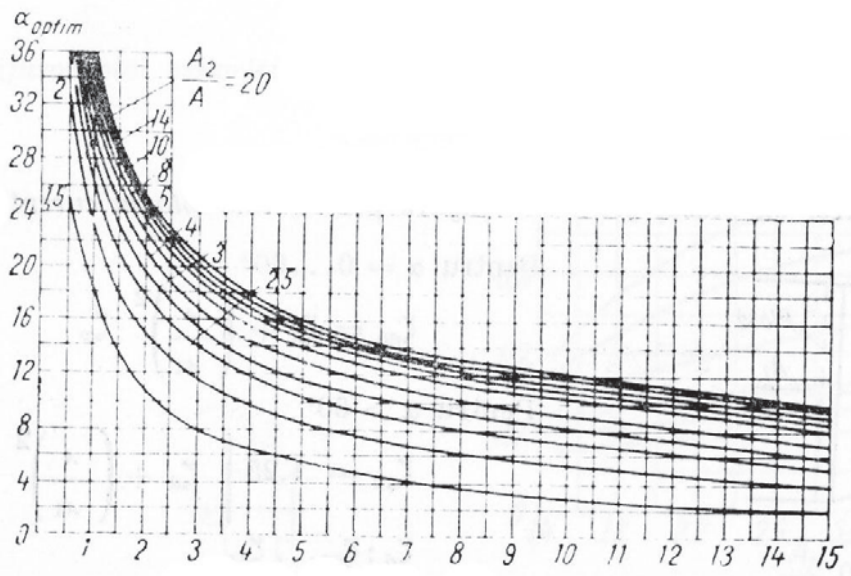
$$D_e = \frac{4A}{P}$$

P - perimetrul



l/a

Fig. 57.1



l/a

Fig. 57.2

Difuzor cu pereți de dirijare

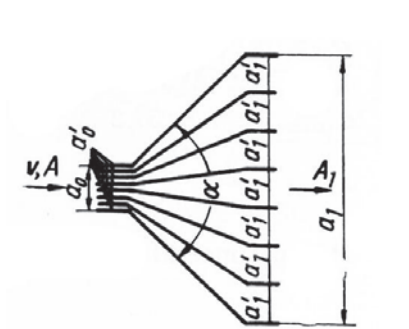


Fig. 58

$\zeta_{58} = 0.65\zeta_d$
 $\zeta_d: \zeta_{50} \dots \zeta_{54}$

α°	30	45	60	90	120
Nr. pereți	2	4	6	6	6-8

Difuzor cu palete de dirijare

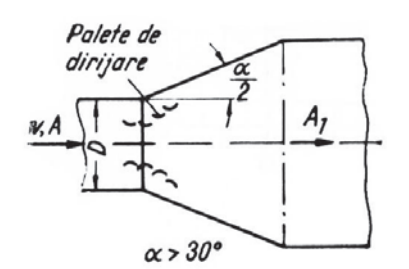


Fig. 59

$\zeta_{59} = 0.65\zeta_d$
 $\zeta_d: \zeta_{50} \dots \zeta_{54}$

Difuzor cu plasă, grilă sau fagure pentru îndepărtarea curentului

Pentru $\alpha = 0 \dots 60^\circ$

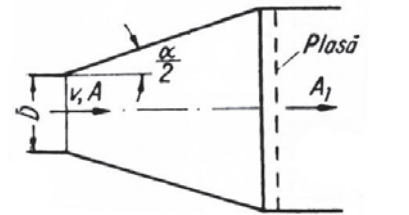


Fig. 60

$\zeta_{60} = \zeta_d + \left(\frac{A}{A_1}\right)^2 \zeta_p$

Pentru $\alpha > 60^\circ$

$\zeta_{60} = 1.25\left[\zeta_d + \left(\frac{A}{A_1}\right)^2 \zeta_p\right]$

$\zeta_d: \zeta_{50} \dots \zeta_{54}$

$\zeta_p: \zeta_{186} \dots \zeta_{189}$

Difuzor plat simetric montat la gura de refulare a ventilatorului

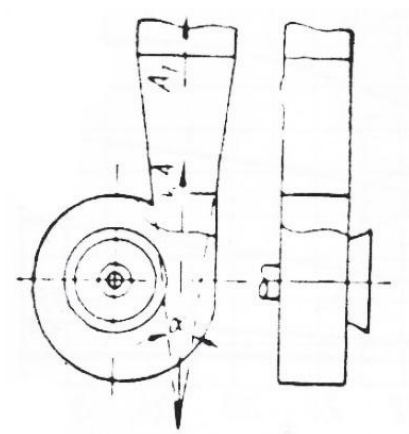


Fig. 61

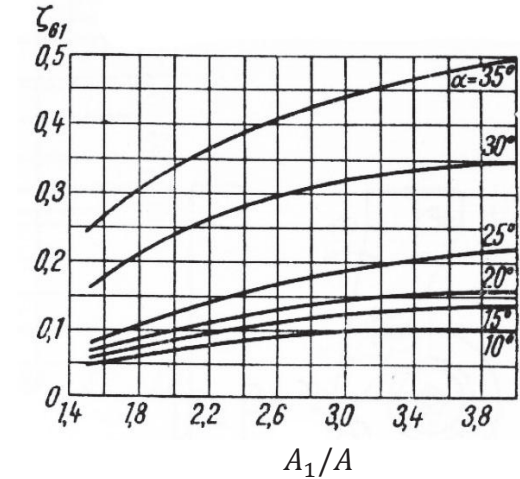


Fig. 61.1

Difuzor plat asimetric $\alpha_1 = 10^\circ$, montat la gura de refulare a ventilatorului

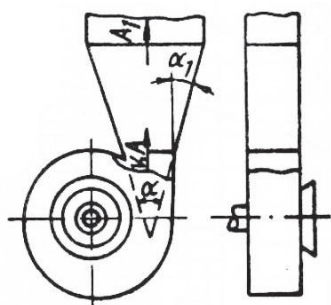


Fig. 62

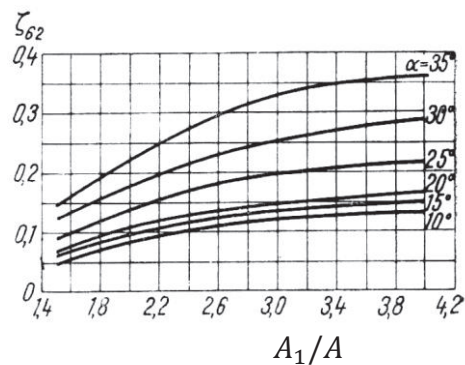


Fig. 62.1

Difuzor plat asimetric $\alpha_1 = 0^\circ$, montat la gura de refulare a ventilatorului

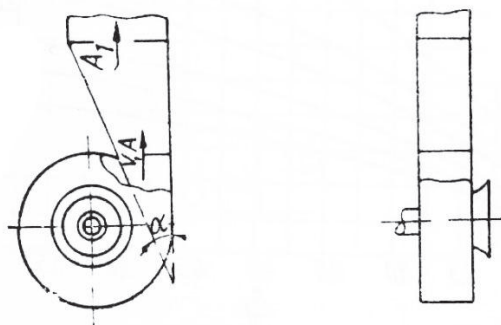


Fig. 63

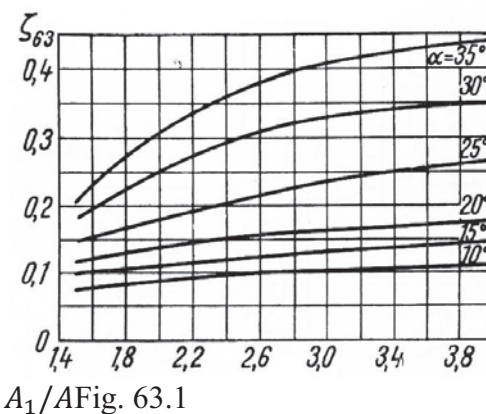


Fig. 63.1

Difuzor plat asimetric $\alpha_1 = -10^\circ$, montat la gura de refulare a ventilatorului

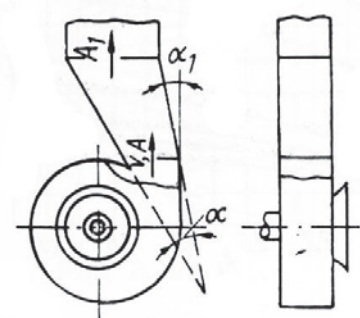


Fig. 64

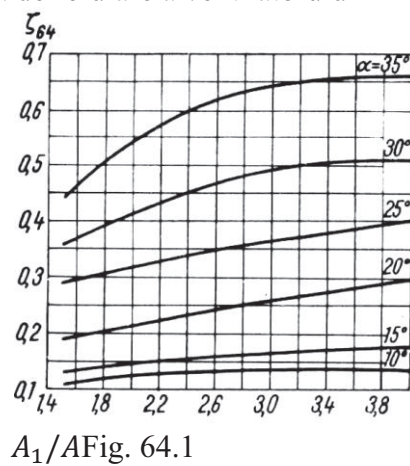


Fig. 64.1

Difuzor simetric, montat la gura de refulare a ventilatorului

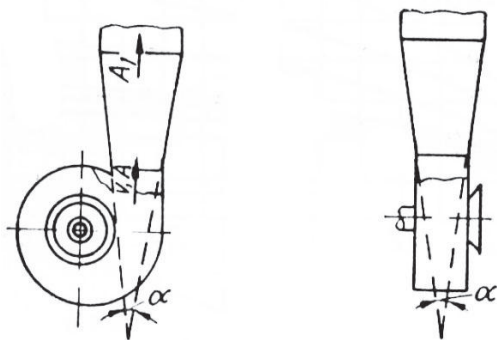
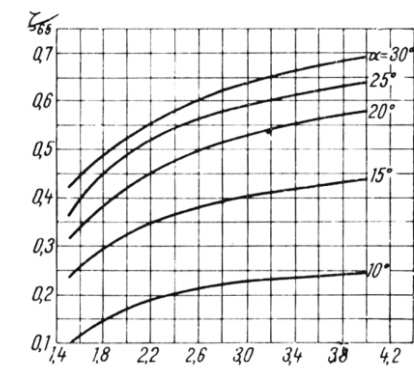


Fig. 65



A_1/A Fig. 65.1

Difuzor pentru mărirea gradată a secțiunii montat la gura de refulare a ventilatorului

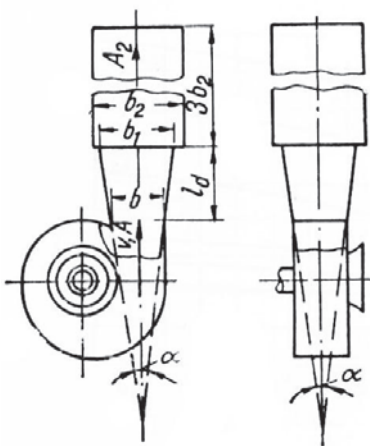
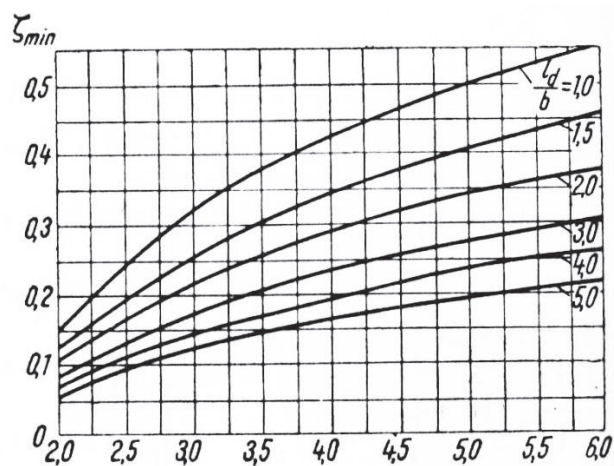
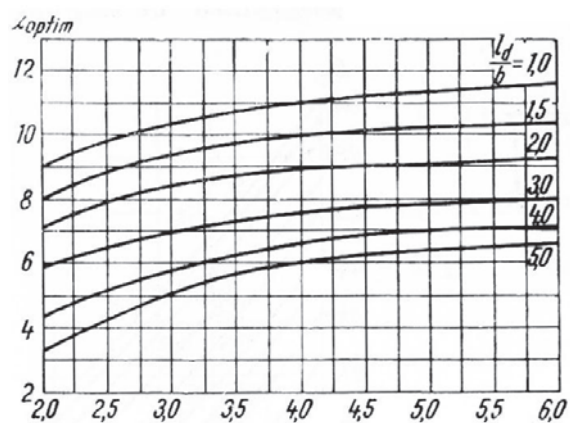


Fig. 66



A_2/A Fig. 66.1



A_2/A Fig. 66.2

Piesă cu îngustare bruscă de secțiune

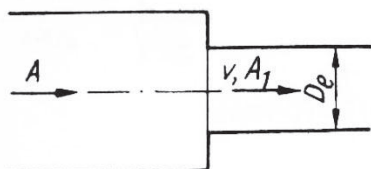


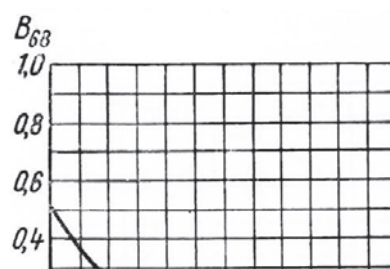
Fig. 67

$$\zeta_{67} = 0.5 \left(1 - \frac{A_1}{A} \right)$$

$$\zeta_{68} = B_{68} \left(1 - \frac{A_1}{A} \right)$$

$$B_{68}: \text{fig. A 68.1}$$

$$\zeta_{69} = B_{69} \left(1 - \frac{A_1}{A} \right)$$



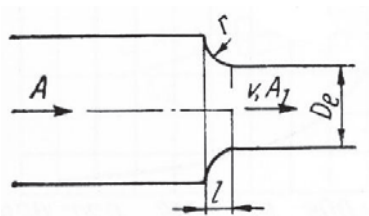


Fig. 68

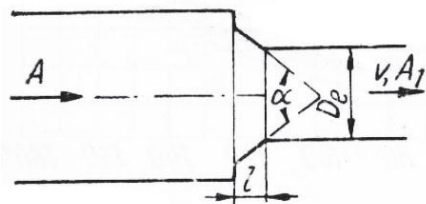


Fig. 69

Piesă cu îngustare bruscă de secțiune

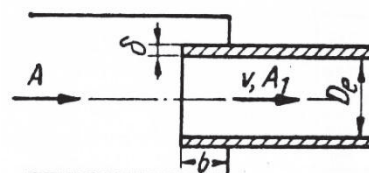


Fig. 70

$$\zeta_{70} = B_{70} \left(1 - \frac{A_1}{A} \right)$$

B_{70} : fig. 70.1

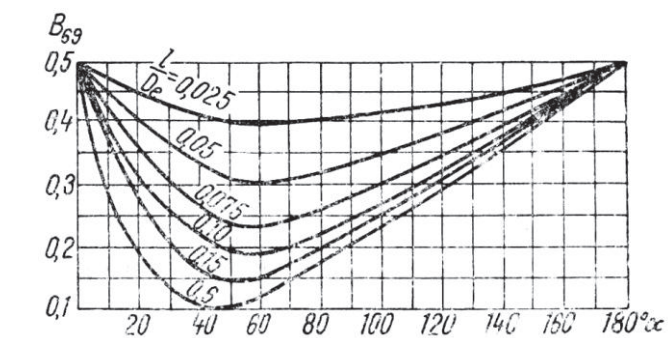


Fig. 69.1

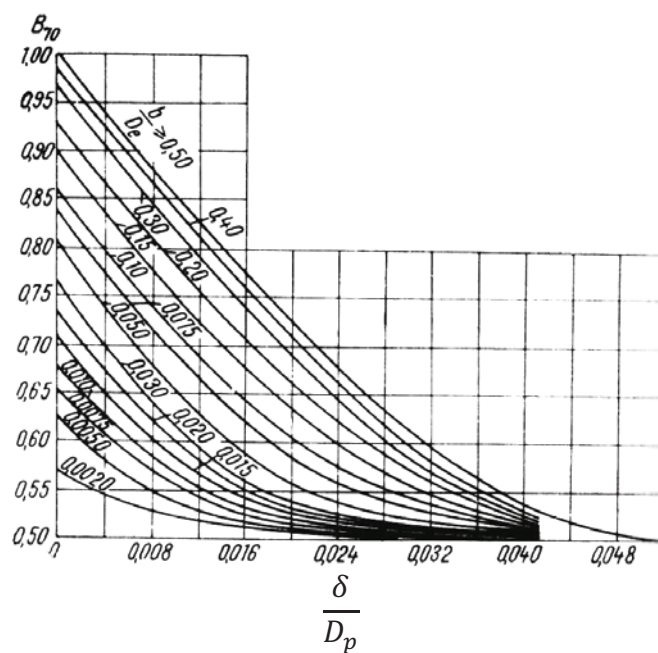


Fig. 70.1

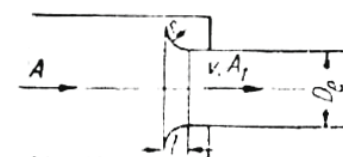


Fig. 71

$$\zeta_{71} = B_{71} \left(1 - \frac{A_1}{A} \right)$$

B_{71} : fig. 71.1

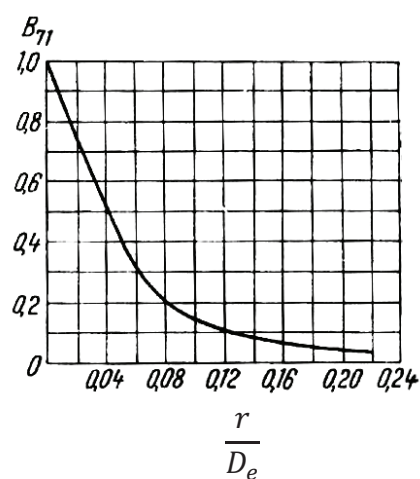


Fig. 71.1

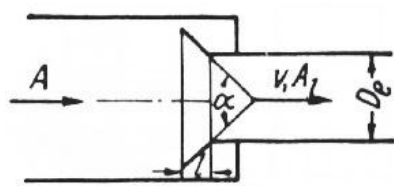


Fig. 72

$$\zeta_{72} = B_{72} \left(1 - \frac{A_1}{A} \right)$$

$B_{72}: \text{fig. 72.1}$

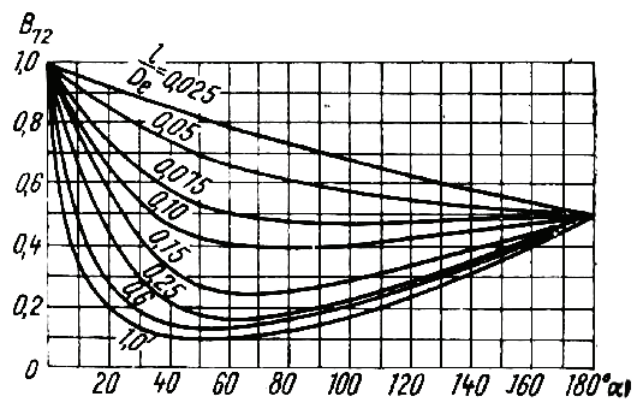


Fig. 72.1

Nota: pentru $\zeta_{68} \dots \zeta_{72}$, la secțiunea rotundă $D_e = D$ iar la secțiune rectangulară $D_e = 4A_1/P$ (P – perimetrul secțiunii A_1)

Confuzor

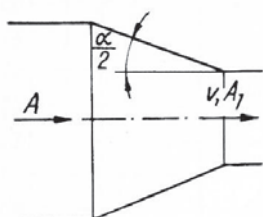


Fig. 73

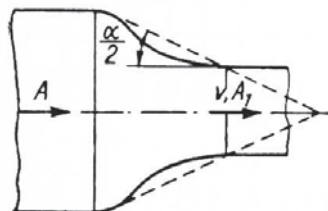


Fig. 74

$$\zeta_{73} = \zeta_{69} \left(1 - \frac{A_1}{A} \right) + \zeta'$$

$\zeta_{69}: \text{fig. 69.1}$

$$\zeta' = \zeta_{50} \dots \zeta_{52}$$

$$\zeta_{74} = \zeta''_{50} \dots \zeta''_{52}$$

Ramificație cu unghi mic – conducte de aspirație cu secțiuni rotunde

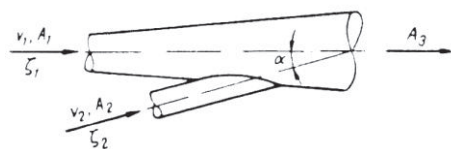


Fig. 75

$$A_1 + A_2 = A_3$$

$$\alpha = 12 \dots 18^\circ$$

Ramificație – conducte de aspirație cu secțiuni rotunde

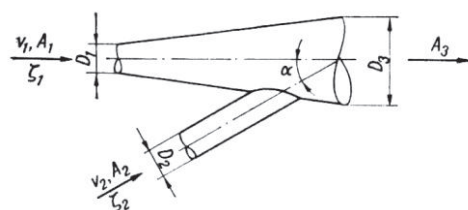


Fig. 76

$$A_1 + A_2 = A_3$$

$$\alpha = 30^\circ$$

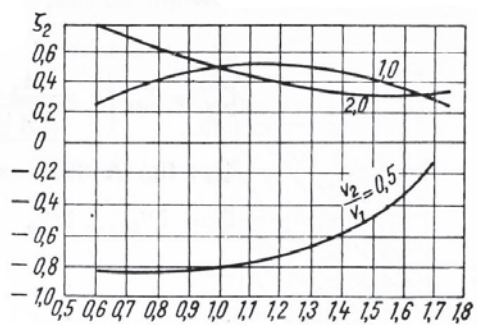


Fig. 76.2

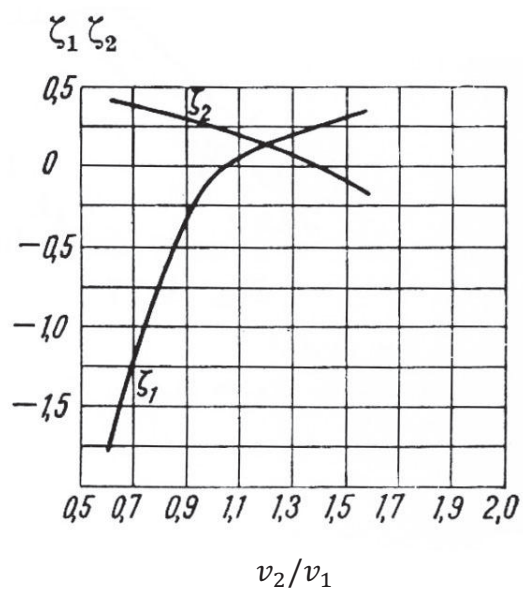


Fig. 75.1

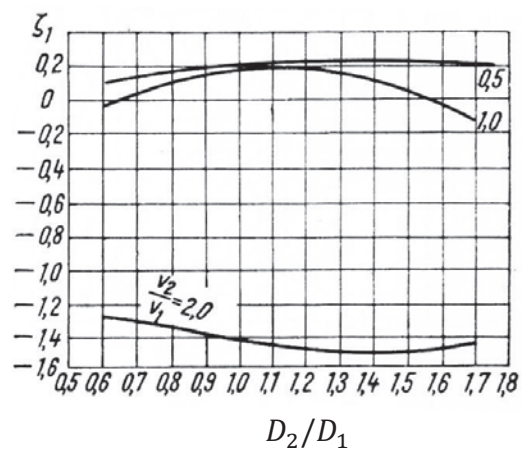


Fig. 76.1

$$\frac{D_2}{D_1}$$

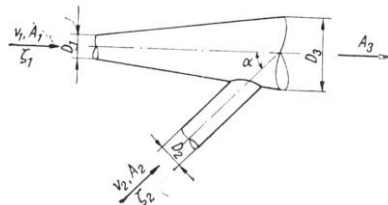


Fig. 77

$A_1 + A_2 = A_3$
 $\alpha = 45^\circ$

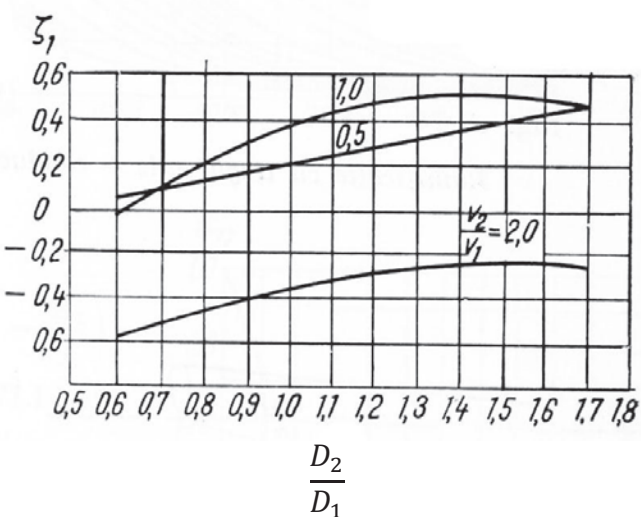


Fig. 77.1

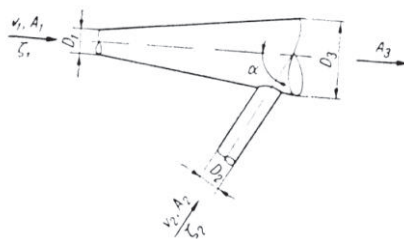


Fig. 78

$A_1 + A_2 = A_3$
 $\alpha = 60^\circ$

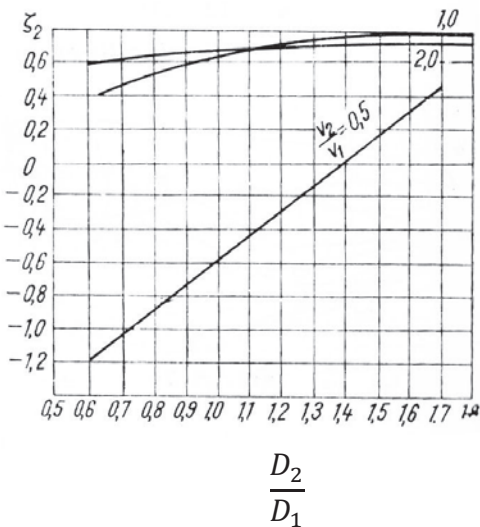


Fig. 77.2

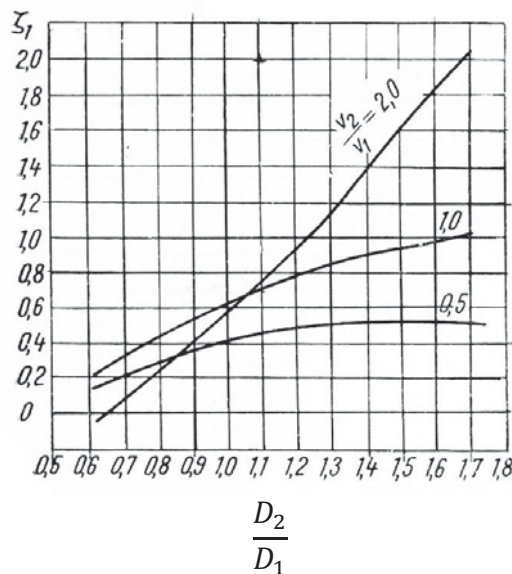


Fig. 78.1

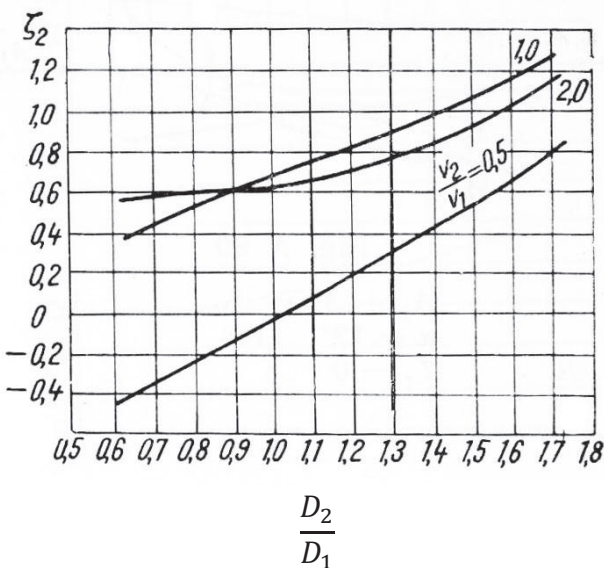
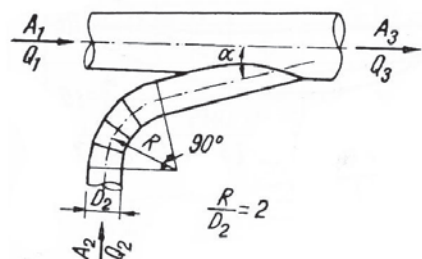


Fig. 78.2

Ramificație cu cot – conducte de aspirație cu secțiuni rotunde



$$A_1 + A_2 = A_3$$

$$\alpha = 12 \dots 15^\circ$$

Q = debitul de aer in m^3/h

Fig. 79

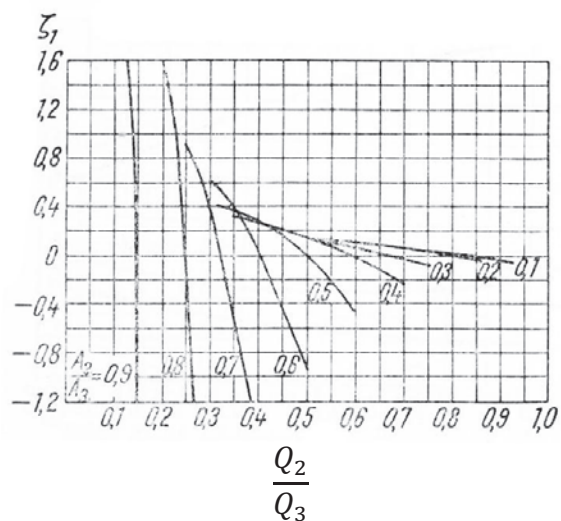


Fig. 79.1

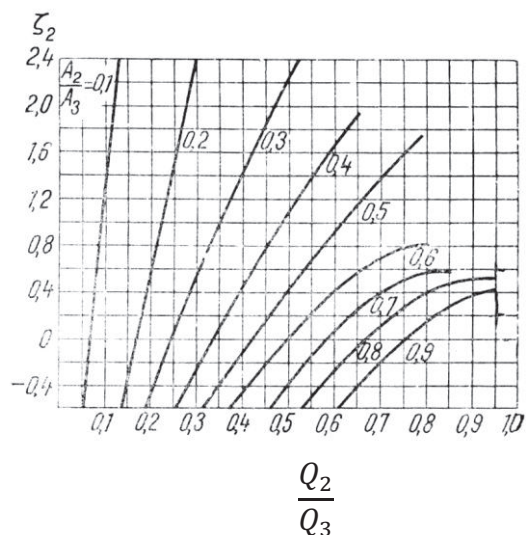


Fig. 79.2

Ramificație cu unghi mic – conducte de refulare cu secțiuni rotunde

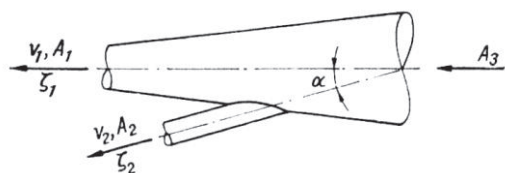


Fig. 80

$$A_1 + A_2 = A_3$$

$$\alpha = 12 \dots 18^\circ$$

$$\zeta_1 = 0$$

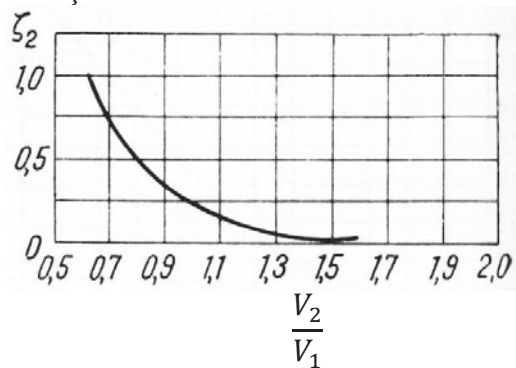


Fig. 80.1

Ramificație – conducte de refulare cu secțiuni rotunde

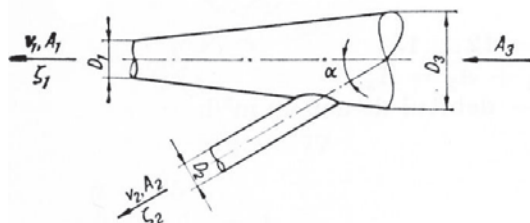


Fig. 81

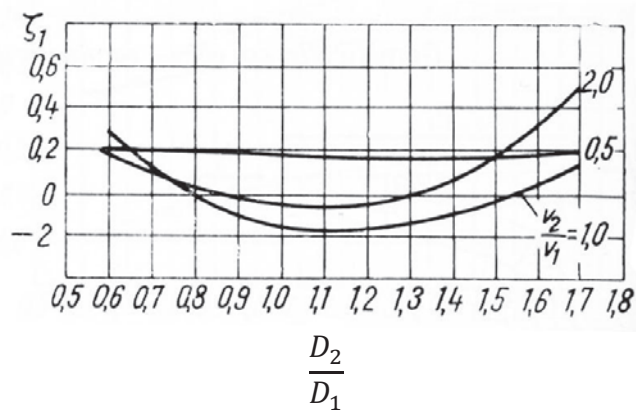


Fig. 81.1

$A_1 + A_2 = A_3$
 $\alpha = 30^\circ$

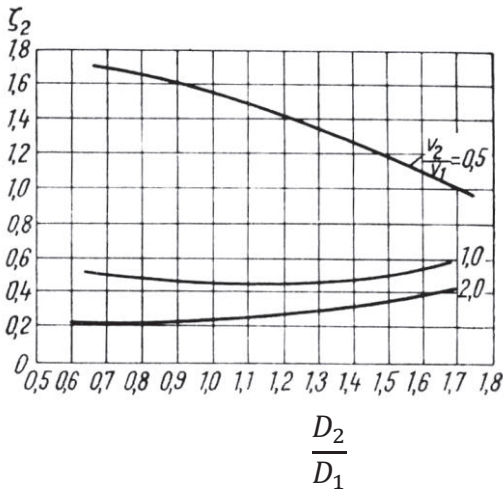


Fig. 81.2

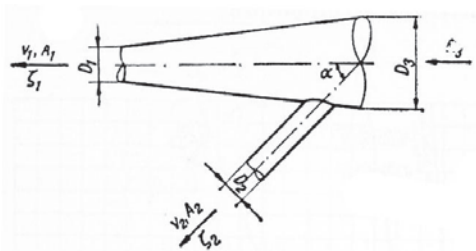


Fig. 82

$A_1 + A_2 = A_3$
 $\alpha = 45^\circ$

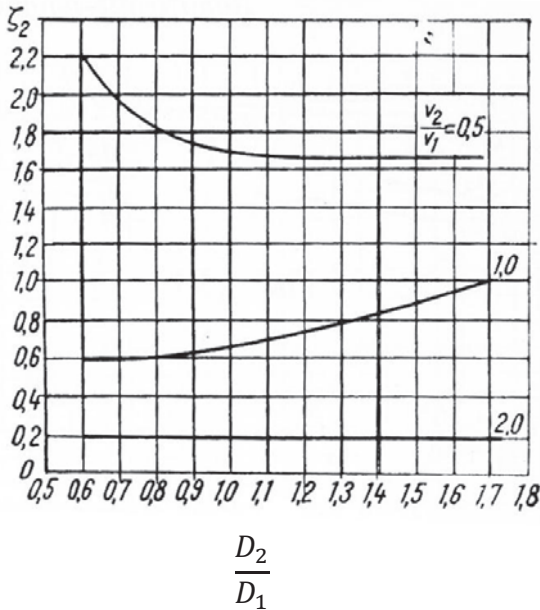


Fig. 82.2

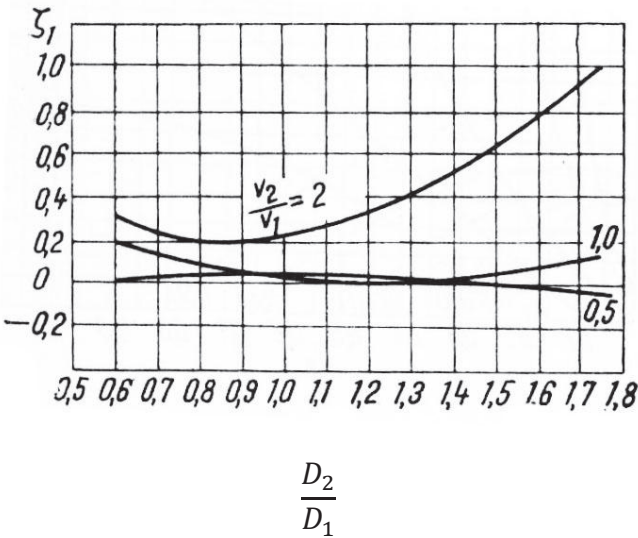


Fig. 82.1

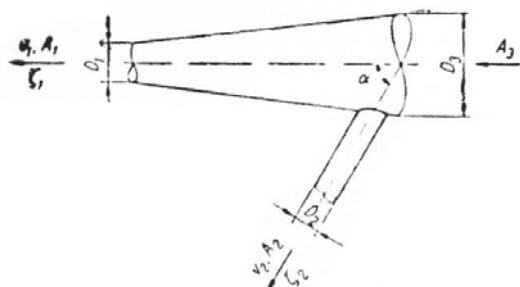


Fig. 83

$$A_1 + A_2 = A_3$$

$$\alpha = 60^\circ$$

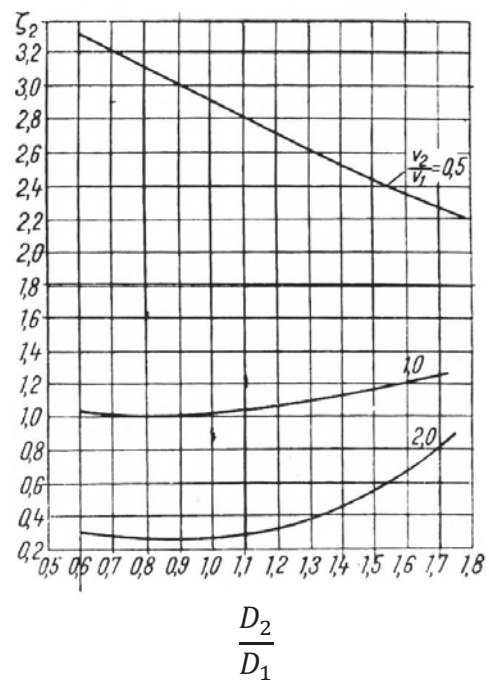


Fig. 83.2

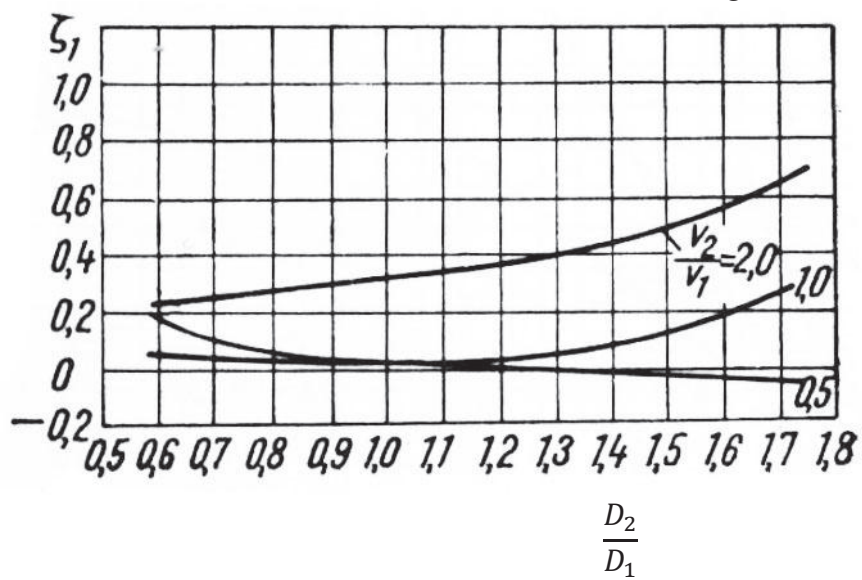


Fig. 83.1

Ramificație – conducte de aspirație cu secțiuni rectangulare

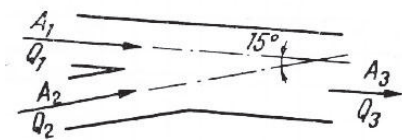


Fig. 84

$A_1 + A_2 = A_3$
 $\alpha = 15^\circ$

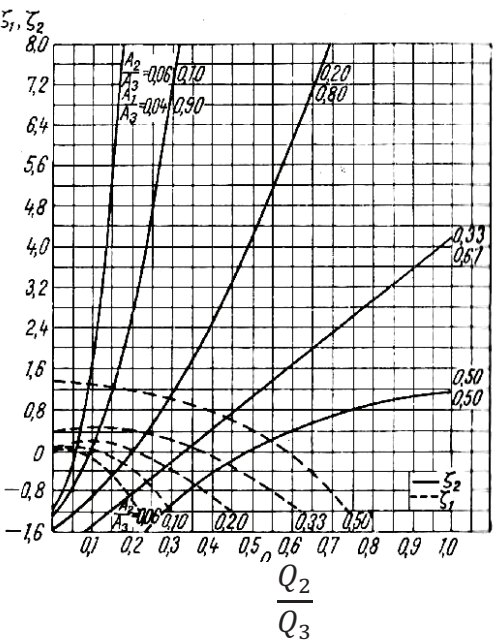


Fig. 84.1

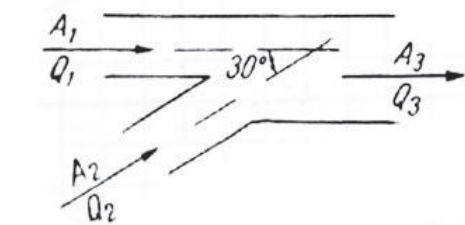


Fig. 85

$A_1 + A_2 = A_3$
 $\alpha = 30^\circ$

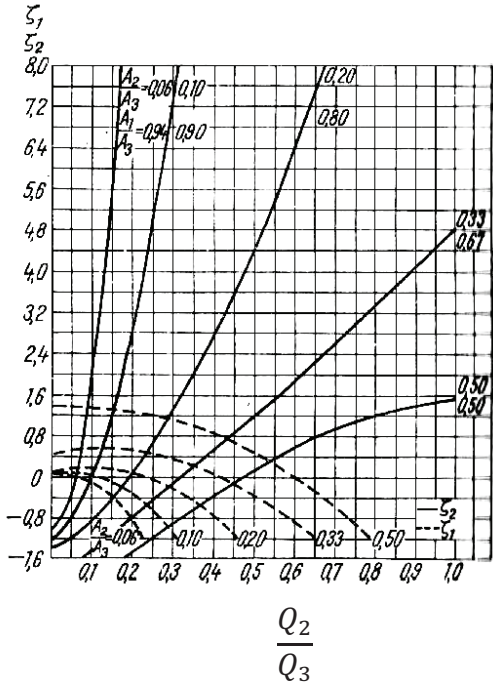


Fig. 85.1

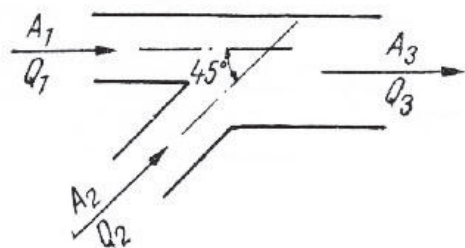


Fig. 86

$$A_1 + A_2 = A_3$$

$$\alpha = 45^\circ$$

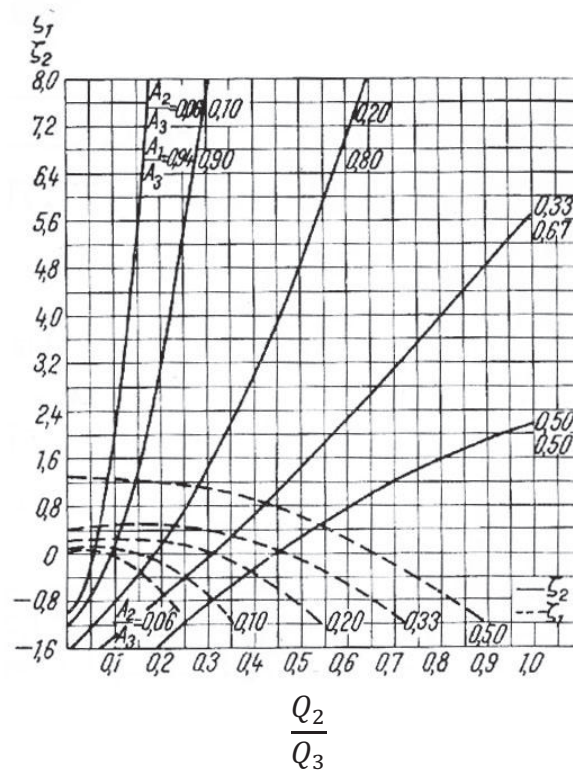


Fig. 86.1

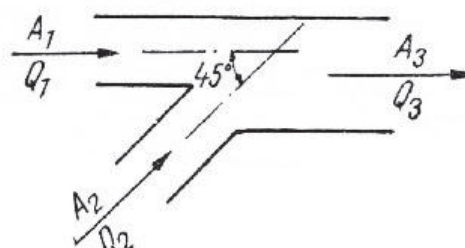


Fig. 87

$$A_1 + A_2 = A_3$$

$$\alpha = 60^\circ$$

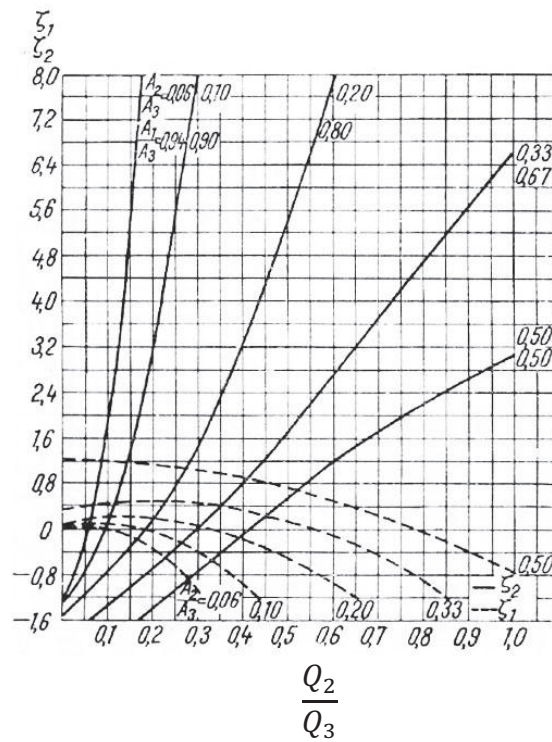


Fig. 87.1

Ramificație cu cot – conducte de aspirație cu secțiuni rectangulare

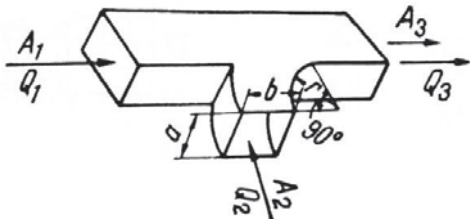


Fig. 88

$$A_1 + A_2 \geq A_3$$
$$\frac{r}{b} = 1$$

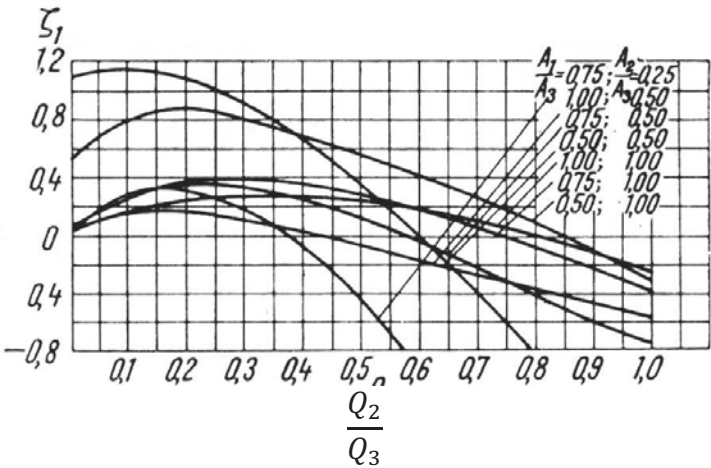


Fig. 88.1

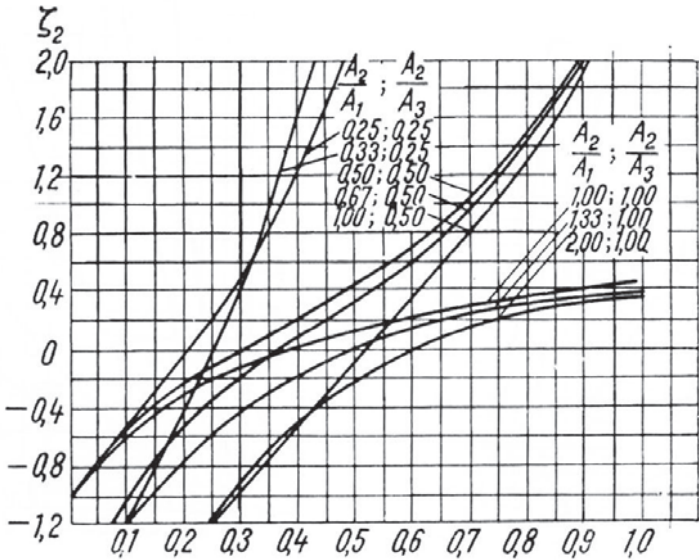


Fig. 88.2

$$\frac{Q_2}{Q_3}$$

Ramificație cu cot – conducte de refulare cu secțiuni rectangulare

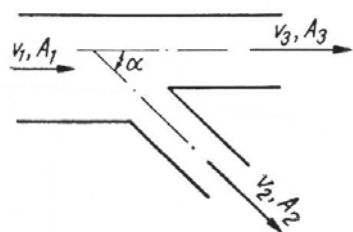


Fig. 89

$$A_1 = A_2 + A_3$$

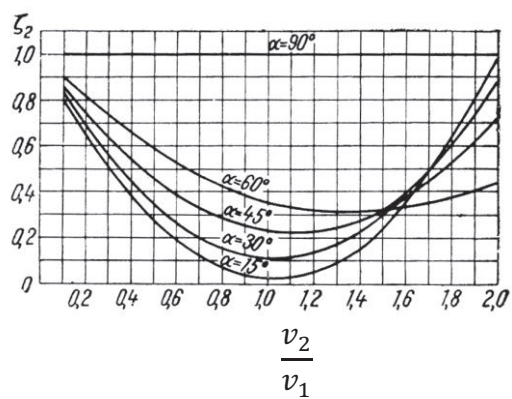


Fig. 89.1

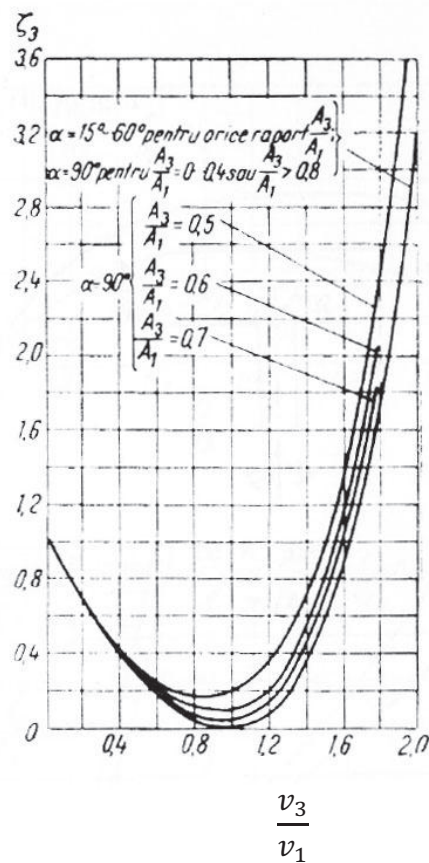


Fig. 89.2

Ramificație cu cot – conducte de refulare cu secțiuni rectangulare

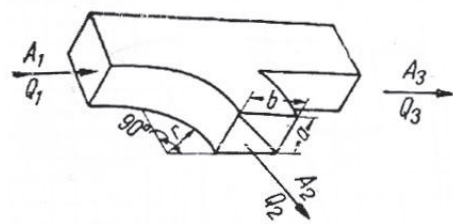


Fig. 90

$$A_2 + A_3 \geq A_1$$
$$\frac{r}{b} = 1$$

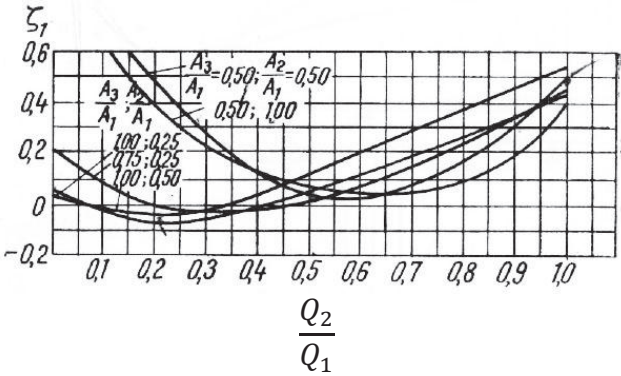


Fig. 90.1

Teu conducte aspiratie

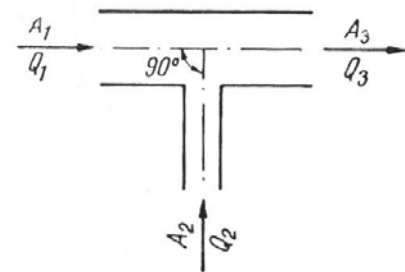


Fig. 91

$$A_1 = A_3$$

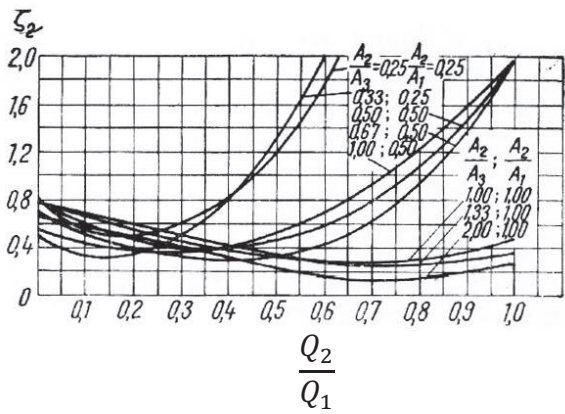


Fig. 90.2

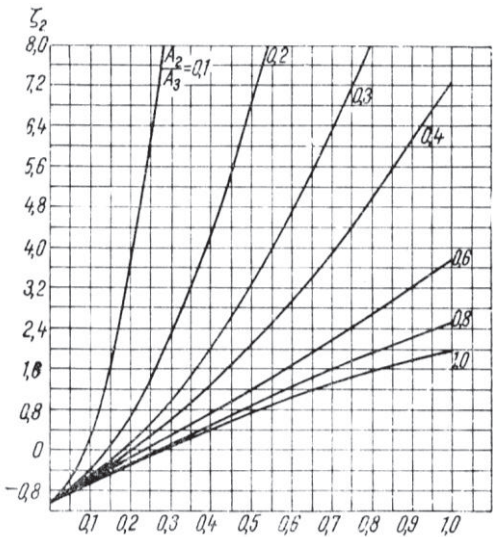


Fig. 91.1

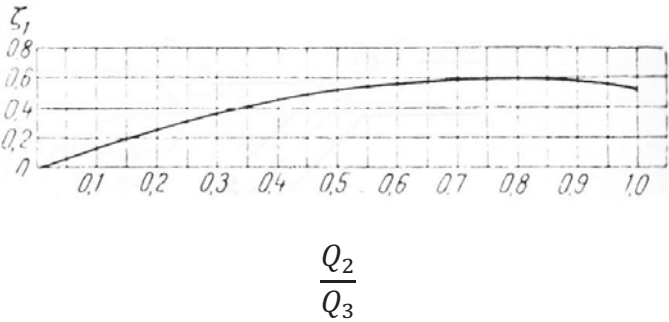


Fig. 91.2

Teu – conducte de aspirație

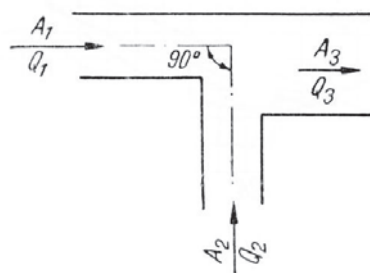


Fig. 92

$$A_1 + A_2 = A_3$$

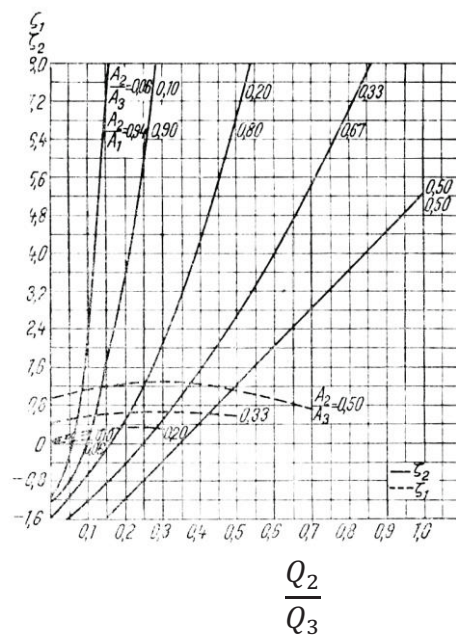


Fig. 92.1

Teu – conducte de aspirație

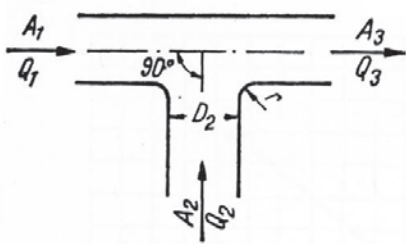


Fig. 93

$$\frac{A_1}{r} = \frac{A_3}{D_2} = 0.1$$

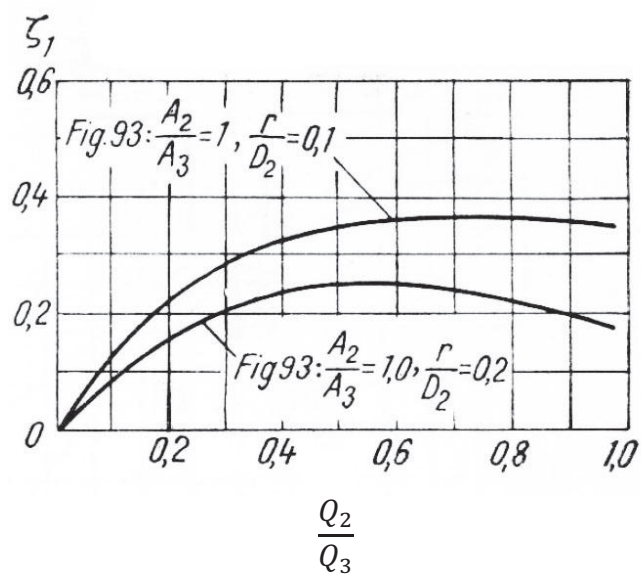


Fig. 93.1

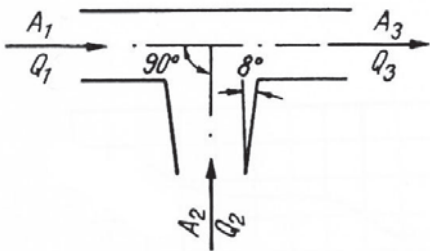


Fig. 94

$$\frac{A_1}{r} = \frac{A_3}{D_2} = 0.1$$

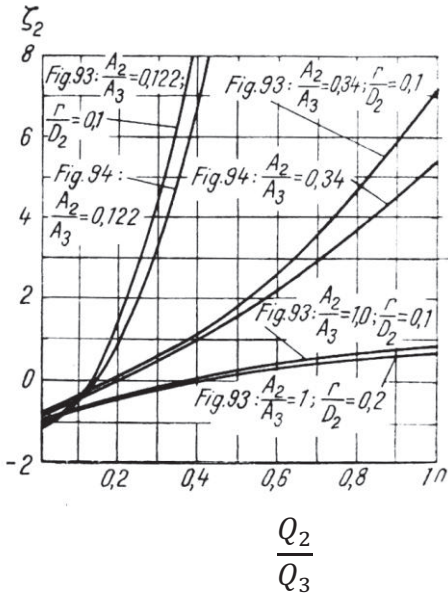


Fig. 93.2

Teu – conductă de refulare

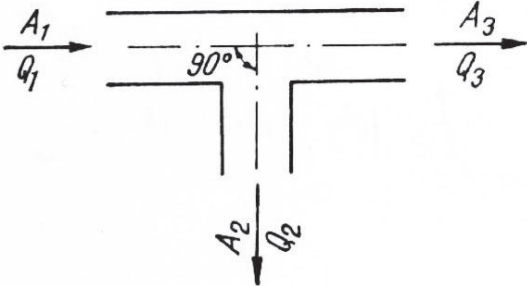


Fig. 95

$$A_1 = A_3$$

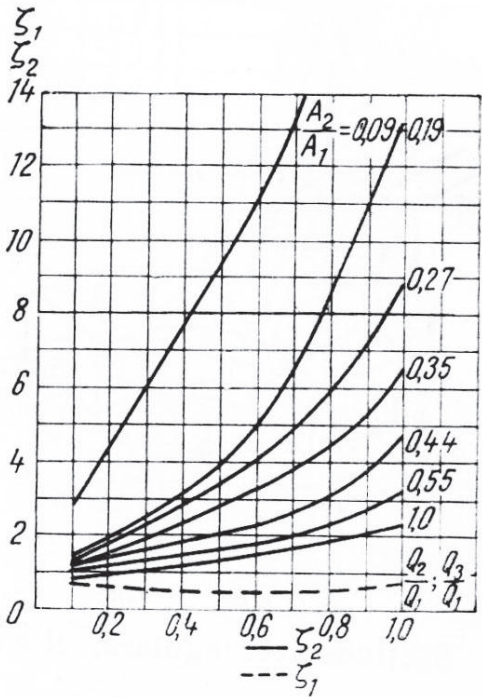


Fig. 95.1

Teu cu perete despărțitor

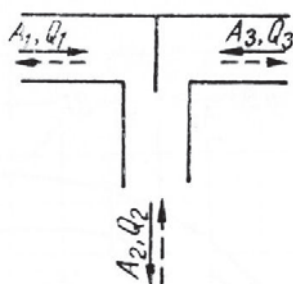
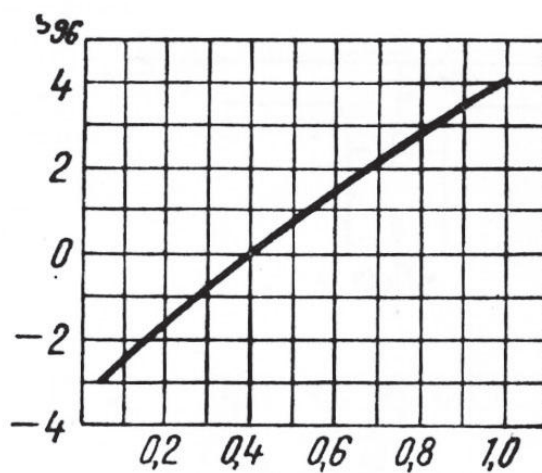


Fig. 96



$\frac{Q_1}{Q_2}$ sau $\frac{Q_3}{Q_2}$
Fig. 96.1

Pantalon

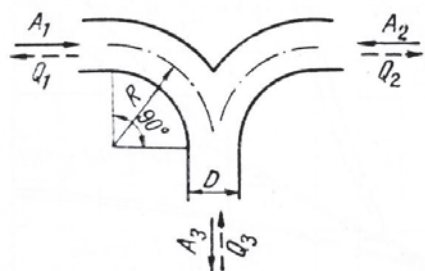
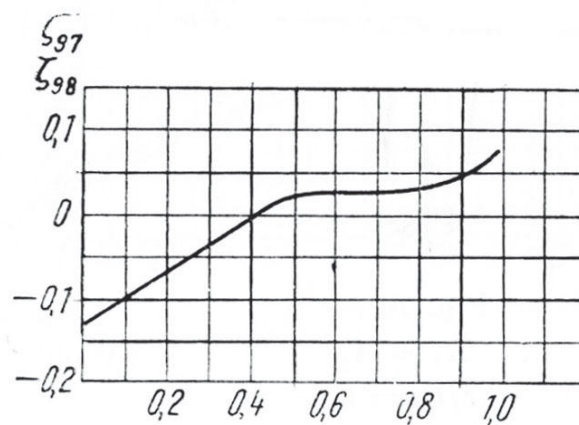


Fig. 97
Secțiune rotundă, $R/D=2$



$\frac{Q_1}{Q_3}$ sau $\frac{Q_2}{Q_3}$
Fig. 97.1

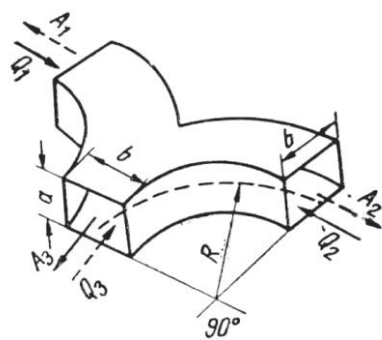


Fig. 98
Secțiune rectangulară, $R/b=1,5$

Bifurcație – conducte de aspirație

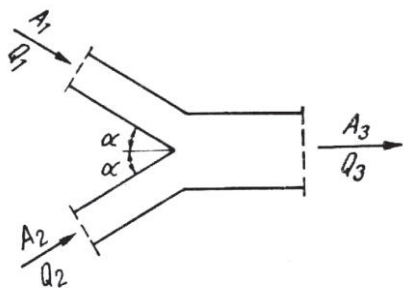


Fig. 99
 $A_3 = A_1 + A_2$

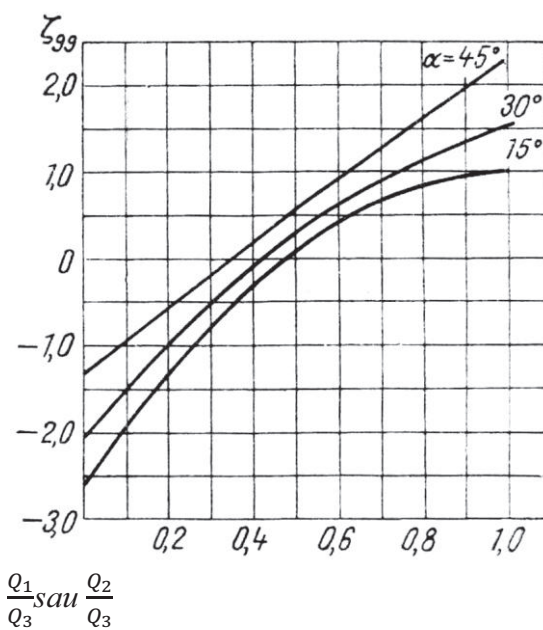


Fig. 99.1

Bifurcație – conducte de refulare

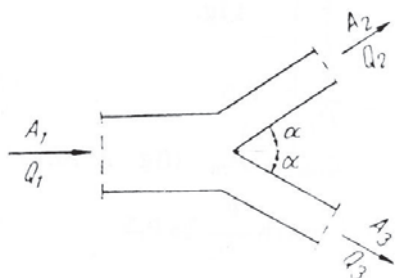


Fig. 100

$$A_1 = A_2 + A_3$$

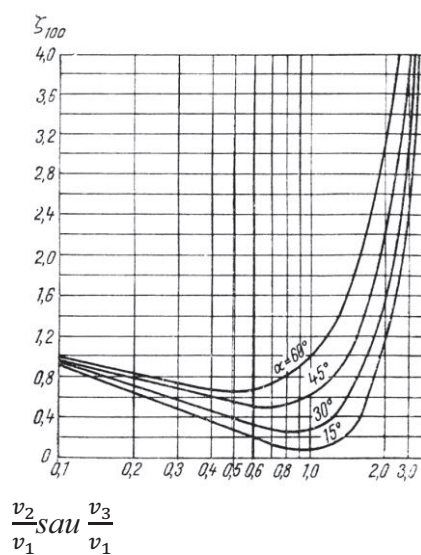


Fig. 100.1

Teu de capăt

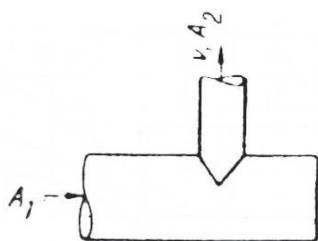


Fig. 101

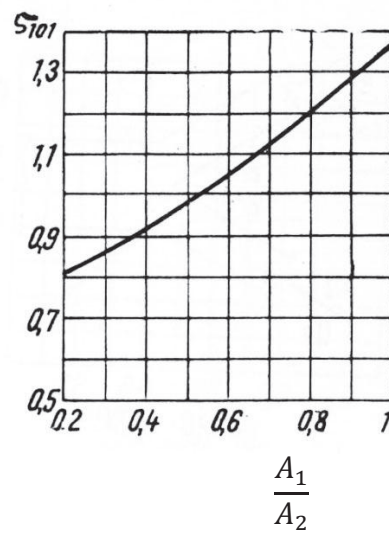


Fig. 101.1

Intrare liberă în conductă

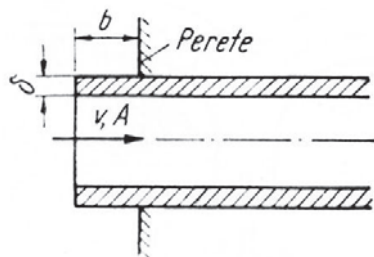


Fig. 102

$$\frac{b}{D_e} < 0.5$$

$\zeta_{102} = B_{70}(\text{fig. 70.1})$
pentru diferite valori $\frac{b}{D_e}$

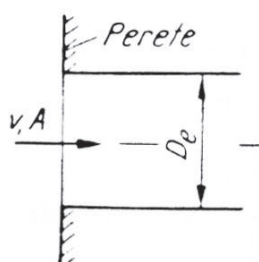


Fig. 103

$\zeta_{103} = 0.5$ pentru
secțiune rotundă
 $\zeta_{103} = 0.7$ pentru
secțiune rectangulară

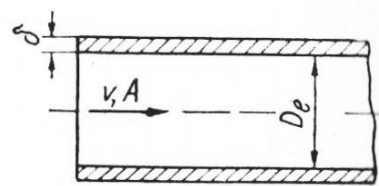


Fig. 104

$$\frac{b}{D_e} > 0.5$$

$\zeta_{104} = B_{70}(\text{fig. 70.1})$
pentru $\frac{b}{D_e} \geq 0.5$

Intrare liberă în conductă înclinată

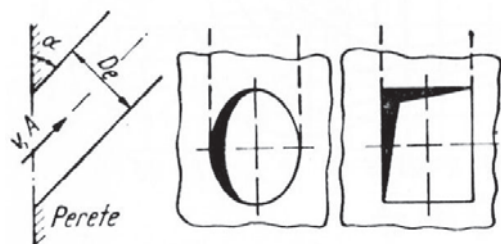


Fig. 105

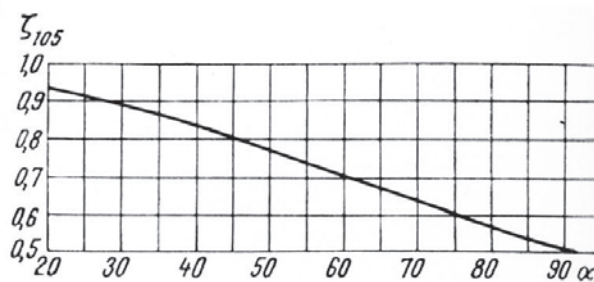


Fig. 105.1

Intrare liberă în conductă cu margini rotunjite

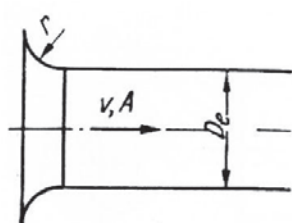


Fig. 106

$\zeta_{106} = B_{71}(\text{fig. 71.1})$

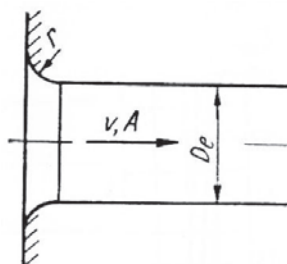


Fig. 107

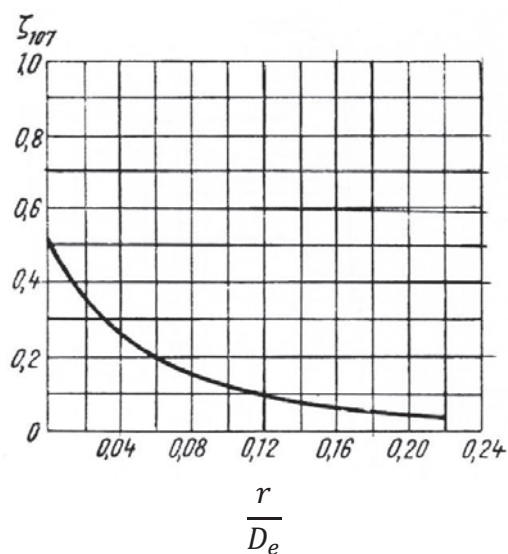


Fig. 107.1

Intrare liberă în conductă cu margini evazate

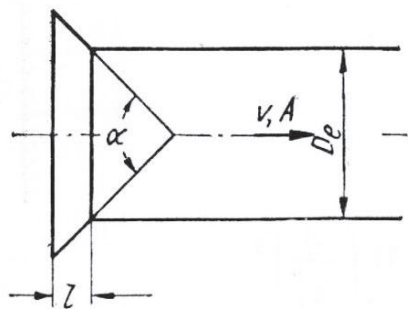


Fig. 108

$$\zeta_{108} = B_{72}(\text{fig. 72.1})$$

Intrare liberă cu margini evazate în perete

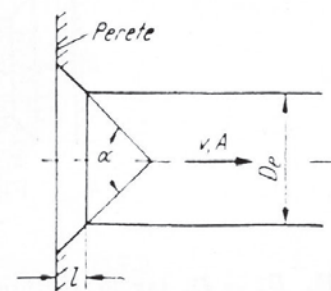


Fig. 109

$$\zeta_{109} = B_{69}(\text{fig. 69.1})$$

Intrare în perete cu ecran

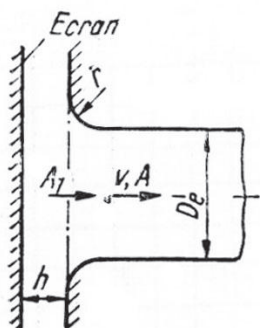


Fig. 110

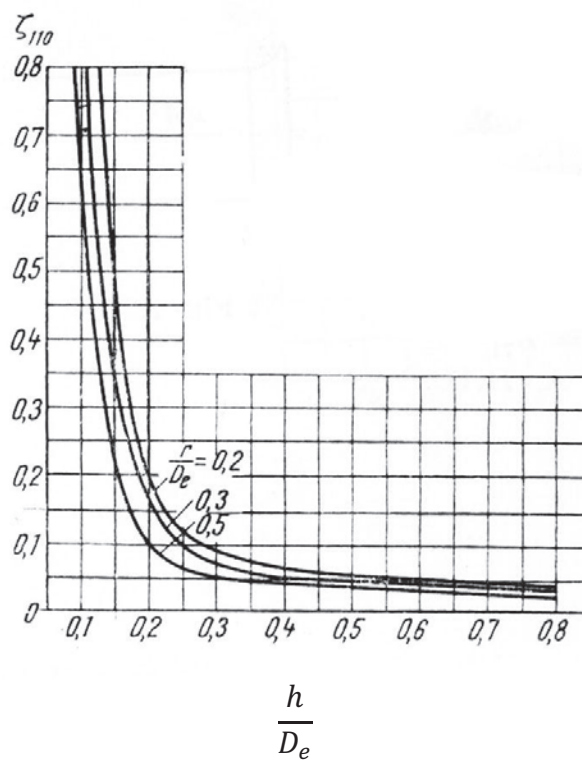


Fig. 110.1

Intrare cu ecran

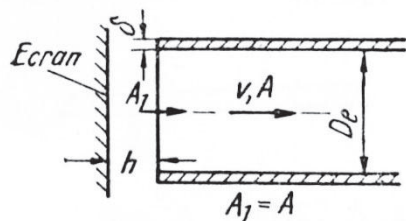


Fig. 111

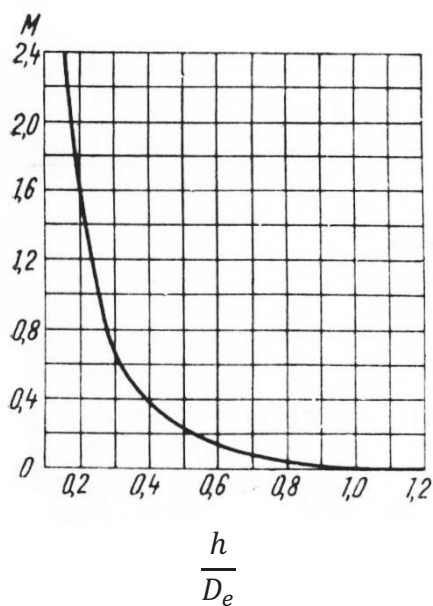


Fig. 111.1

$$\begin{aligned}\zeta_{111} &= \zeta_{104} + M \left(\frac{A}{A_1} \right)^2 \\ \zeta_{112} &= \zeta_{71} + M \left(\frac{A}{A_1} \right)^2 \\ \zeta_{113} &= \zeta_{72} + M \left(\frac{A}{A_1} \right)^2\end{aligned}$$

M: fig. 111.1

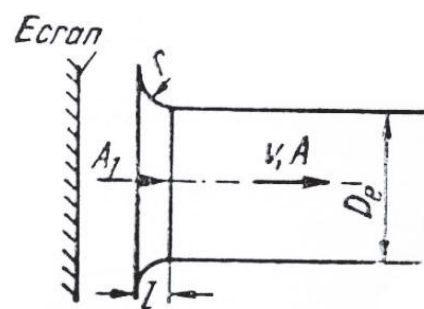


Fig. 112

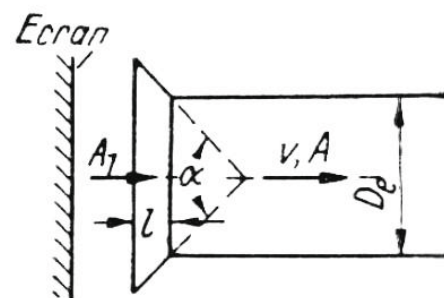


Fig. 113

Nota: Pentru $\zeta_{102} \dots \zeta_{113}$, la secțiune rotundă, $D_e = D$, iar la secțiune rectangulară $D_e = 4A/P$ (P – perimetrul secțiunii A).

Intrare cu placă perforată

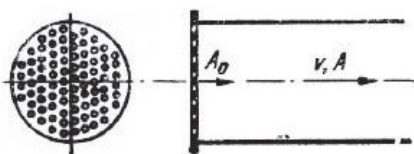


Fig. 114

A_0 - aria liberă (aria orificiilor)
 A_t - aria totală a plăcii perforate
 $A_t = A$

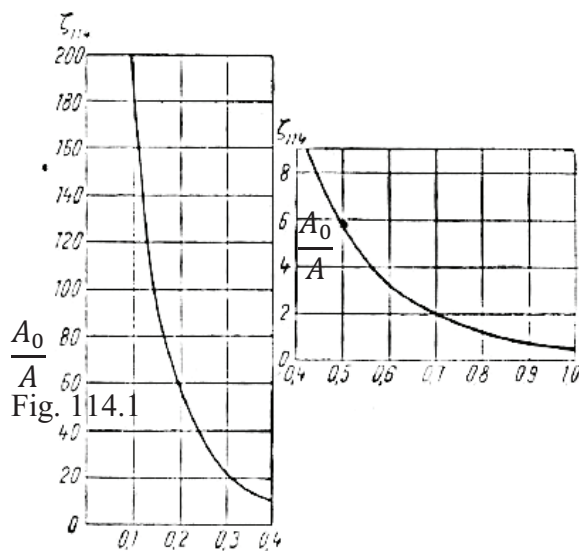


Fig. 114.1

Intrare cu plasă de sârmă în conductă cu pereți subțiri

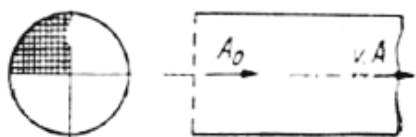


Fig. 115

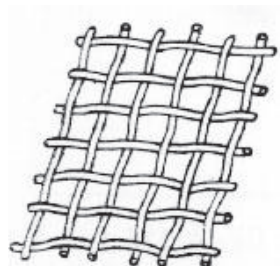


Fig. 115.1

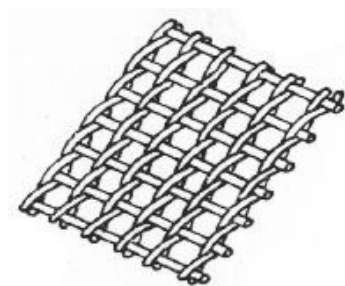


Fig. 115.2

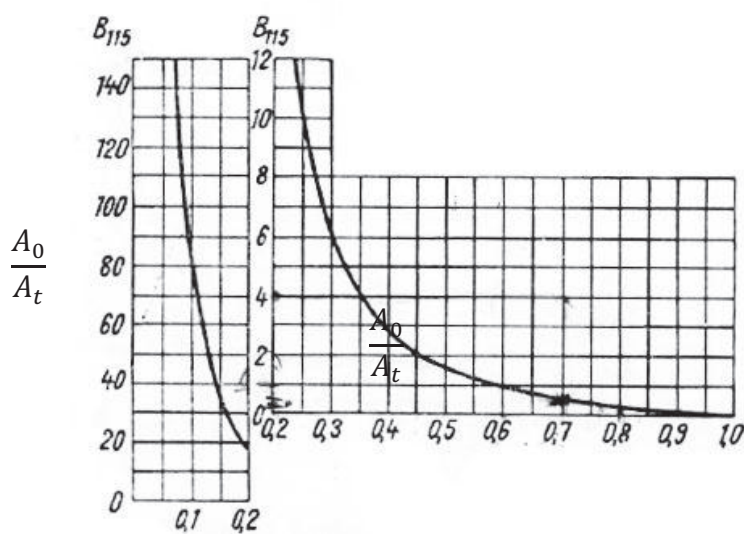


Fig. 115.3

$$\zeta_{115} = 1 + B_{115}$$

Pentru țesătura din fig 115.1 valorile B_{115} se citesc în fig. 115.3

Pentru țesătura din fig 115.2 valorile B_{115} se citesc în fig. 115.3 se înmulțesc cu 1.62

A_0 - aria liberă; A_t - aria totală;

Intrare cu plasă de sârmă în conductă cu pereți groși

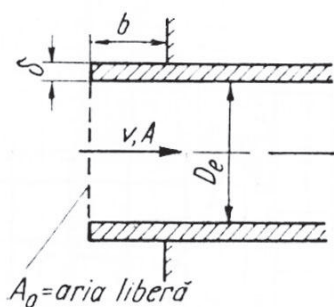


Fig. 116

$$\zeta_{116} = \zeta_{102} + B_{115}$$

B_{115} : fig. 115.3 și indicațiile date la

fig. 115.1 și 115.2

Intrare cu plasă de sârmă în conductă cu marginile rotunjite

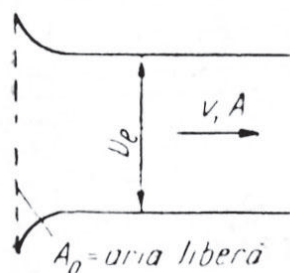


Fig. 117

$$\zeta_{117} = \zeta_{106} + B_{115} \left(\frac{A}{A_0} \right)^2$$

B_{115} : fig. 115.3 și indicațiile date la

fig. 115.1 și 115.2

Intrare cu plasă de sârmă în conductă cu marginile evazate

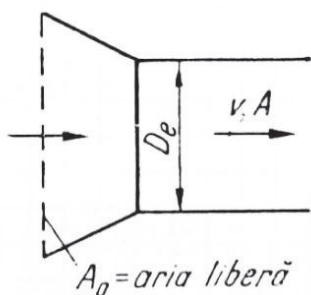


Fig. 118

$$\zeta_{118} = \zeta_{108} + B_{115} \left(\frac{A}{A_0} \right)^2$$

B_{115} : fig. 115.3 și indicațiile date la fig. 115.1 și 115.2

Intrare cu plasă de sârmă în conductă cu marginile evazate în perete

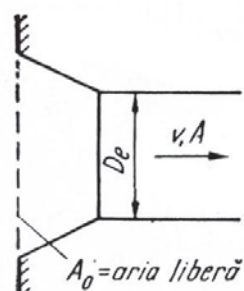


Fig. 119

$$\zeta_{119} = \zeta_{109} + B_{115} \left(\frac{A}{A_0} \right)^2$$

B_{115} : fig. 115.3 și indicațiile date la fig. 115.1 și 115.2

Gură de aspirație la capăt de conductă

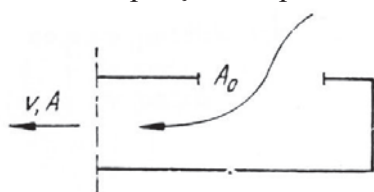


Fig. 120

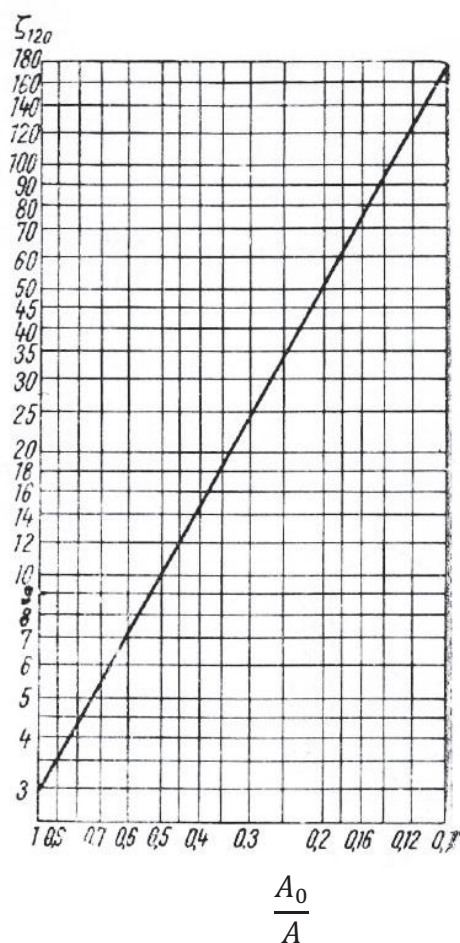


Fig. 120.1

Conductă de aer cu secțiune constantă cu guri de aspirație

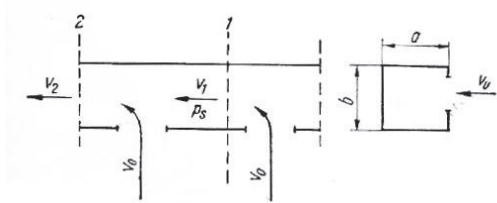


Fig. 121

$$H = \frac{p_s}{\frac{v_1^2 \gamma}{2g}}$$

p_s - presiunea statică în secțiunea 1
 ζ_{1-2} - se aplica la v_2

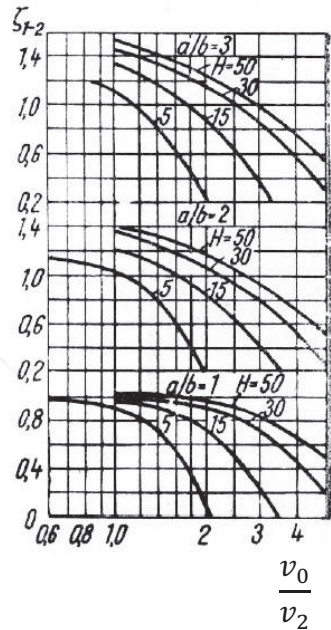


Fig. 121.1

Plase de sârmă sau grătare subțiri montate la guri de aspirație

Arie liberă față de aria totală %	Pierdere de presiune, mmH ₂ O						
	Viteza de aspirație, m/s						
	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5
50	1.5	2.3	3.3	4.3	5.6	7.1	8.9
60	1.0	1.5	2.3	3.05	4.05	5.1	6.1
70	0.75	1.3	1.8	2.3	3.05	3.8	4.6
80	0.5	1.75	1.3	1.8	2.3	2.8	3.55

Priză de aer în coș de aspirație

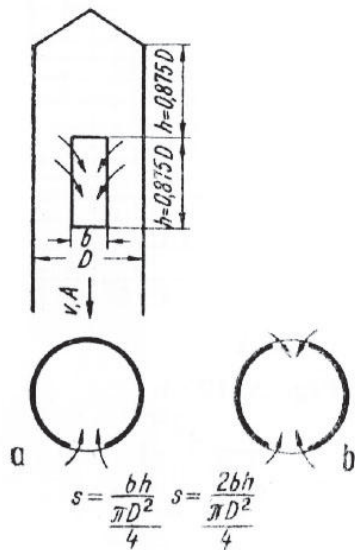


Fig. 122

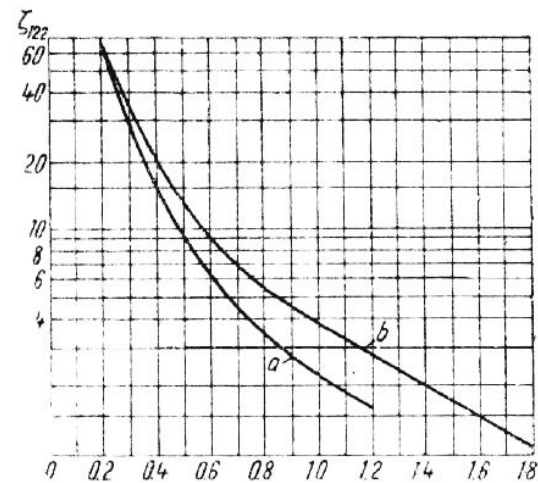


Fig. 122.1

Priză de aer în turn de aspirație

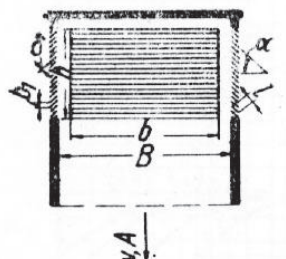


Fig. 123

$$\frac{h}{B} = 0.5$$

Jaluzele tip I:

$$\begin{aligned}\alpha &= 30^\circ \\ \frac{b_1}{h} &= 0.029 \\ \frac{l}{b_1} &= 1.6 \\ \frac{\delta}{b_1} &= 0.058\end{aligned}$$

Jaluzele tip II:

$$\begin{aligned}\alpha &= 45^\circ \\ \frac{b_1}{h} &= 0.024 \\ \frac{l}{b_1} &= 1.4 \\ \frac{\delta}{b_1} &= 0.07\end{aligned}$$

Nr. prize n	Modul de montare a prizelor	$\frac{nbh}{A}$	$\frac{b}{h}$	ζ_{123}		
				Fără jaluzele	Jaluzele tip I	Jaluzele tip II
1	Pe o latură	0.44	1.5	12.6	17.5	-
2	Pe două laturi adiacente	0.88	1.5	3.6	5.4	-
2	Pe două laturi opuse	0.88	1.5	4.2	6.3	-
3	Pe trei laturi	1.30	1.5	1.8	3.2	-
4	Pe patru laturi	1.74	1.5	1.2	2.5	3.8
4	Pe patru laturi	1.16	1.0	2.0	3.6	6.0
4	Pe patru laturi	0.58	0.5	8.0	13.7	21.5

Priză de aer în turn de aspirație în comunicație cu canal de aer

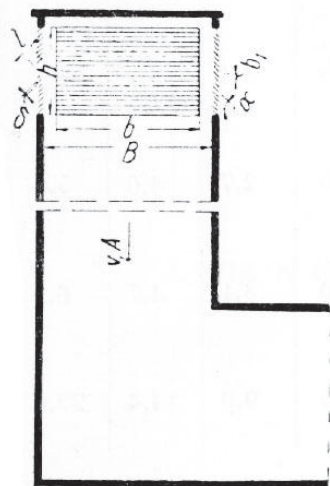


Fig. 124

$$\frac{h}{B} = 0.5$$

Nr. prize n	Modul de montare a prizelor	$\frac{nbh}{A}$	$\frac{b}{h}$	ζ_{124}		
				Fără jaluzele	Jaluzele tip I	Jaluzele tip II
1		0.44	1.5	14.0	18.6	-
1		0.44	1.5	16.0	19.0	-
1		0.44	1.5	16.7	20.0	-
2		0.88	1.5	4.5	6.5	-
2		0.88	1.5	5.2	7.0	-

Jaluzele tip I:

$\alpha = 30^\circ$
 $\frac{b_1}{h} = 0.029$
 $\frac{l}{b_1} = 1.6$
 $\frac{\delta}{b_1} = 0.058$

Jaluzele tip II:

$\alpha = 45^\circ$
 $\frac{b_1}{h} = 0.024$
 $\frac{l}{b_1} = 1.4$
 $\frac{\delta}{b_1} = 0.07$

Nr. prize n	Modul de montare a prizelor	$\frac{nbh}{A}$	$\frac{b}{h}$	ζ_{124}		
				Fără jaluzele	Jaluzele tip I	Jaluzele tip II
2		0.88	1.5	5.3	7.2	-
2		0.88	1.5	5.3	7.5	-
3		1.30	1.5	2.6	3.9	-
3		1.30	1.5	3.0	4.5	-
3		1.30	1.5	3.4	5.1	-
4		1.74	1.5	2.7	4.0	5.6
4		1.16	1.0	3.1	4.7	6.9
4		0.58	0.5	9.0	14.4	22.0

Priză de aer cu jaluzele

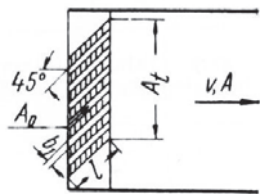


Fig. 125

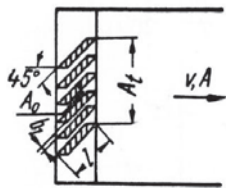


Fig. 126

$\zeta_{125} = \zeta'$
 $\zeta_{126} = 0.6\zeta'$
 ζ' : fig. 125.1
 $\frac{1}{b_1} \geq 11 \left(1 - \frac{A_0}{A_t}\right)$
 $\frac{1}{b_1} < 11 \left(1 - \frac{A_0}{A_t}\right)$

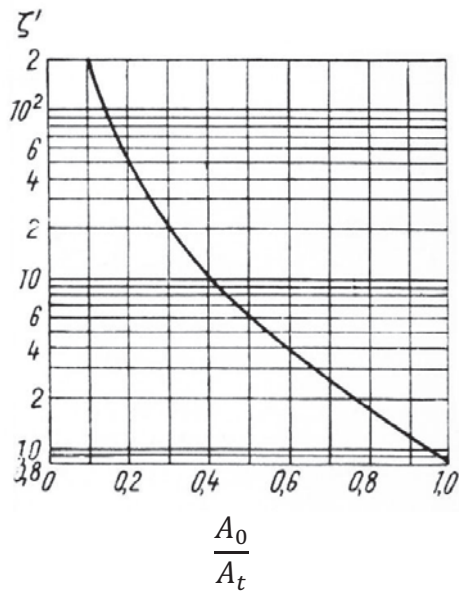


Fig. 125.1

Căciuli de protecție la conductele de aspirație

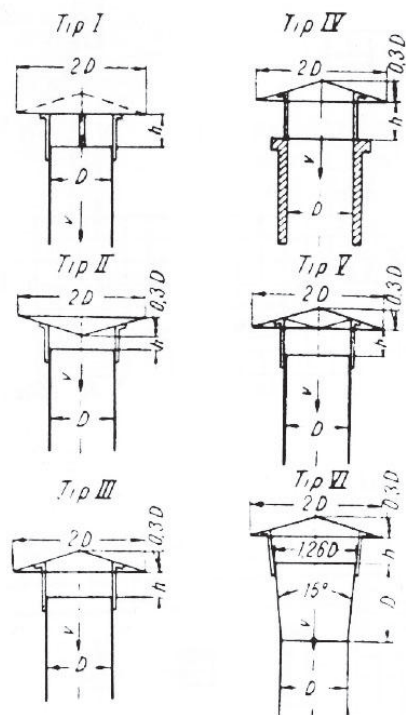
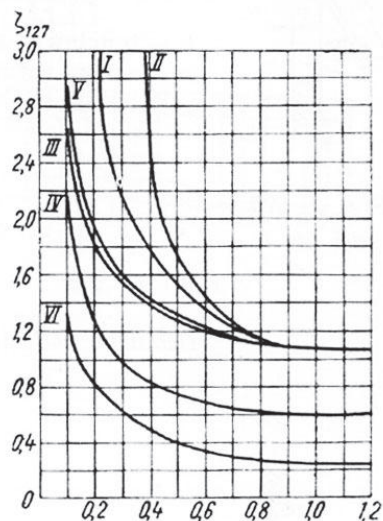


Fig. 127



h/D

Fig. 127.1

Ochiuri mobile în ferestre pentru intrarea aerului

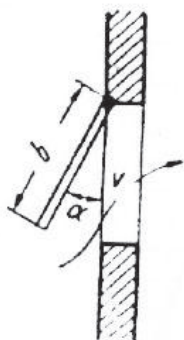


Fig. 128

l – lungimea ochiului

v – viteza aerului prin secțiunea complet deschisă

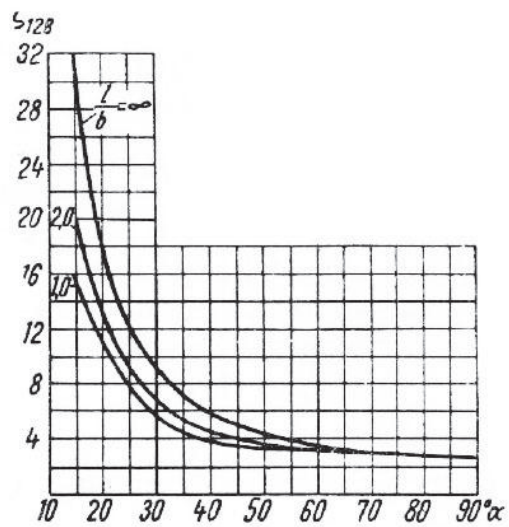


Fig. 128.1

Ochiuri mobile pentru evacuarea aerului

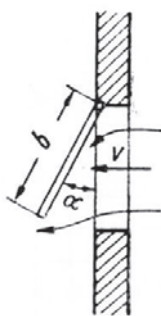


Fig. 129

l – lungimea ochiului

v – viteza aerului prin secțiunea complet deschisă

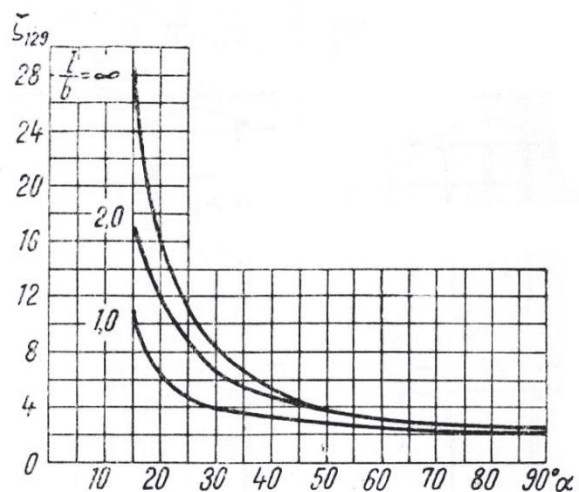


Fig. 129.1

Ochiuri mobile in ferestre pentru intrarea aerului

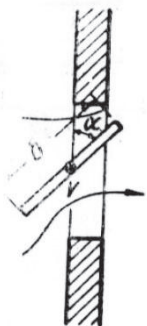


Fig. 130

l – lungimea ochiului

v – viteza aerului prin secțiunea complet deschisă

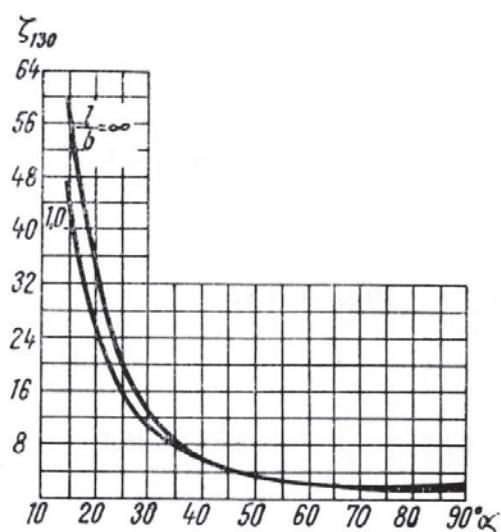


Fig. 130.1

Ochiuri mobile pentru intrarea aerului

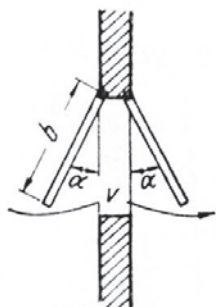


Fig. 131

l – lungimea ochiului

v – viteza aerului prin secțiunea complet deschisă

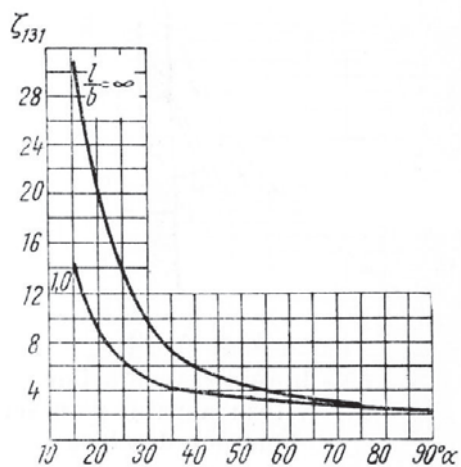


Fig. 131.1

Ochiuri mobile in ferestre pentru intrarea aerului

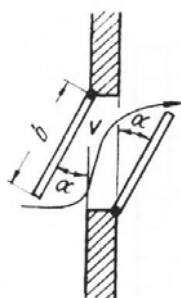


Fig. 132

l – lungimea ochiului

v – viteza aerului prin secțiunea complet deschisă

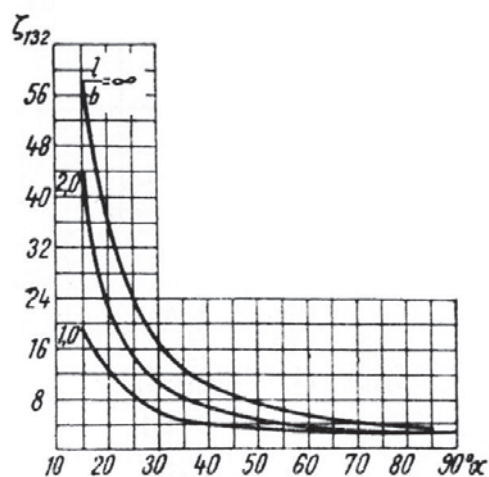


Fig. 132.1

Ieșire liberă din conductă

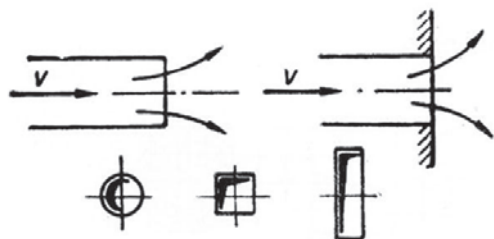


Fig. 133

$$\zeta_{133} = 1$$

Ieșire liberă sau cu plasă de sârmă din difuzor cu secțiune rotundă

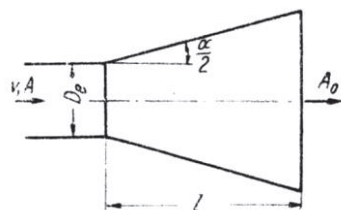


Fig. 134

$$\zeta_{134} = (1 + B_{134})\zeta_c$$

B_{134} : fig. 134.1

ζ_c : fig. 134.2

$$D_e/D$$

Pentru ieșirea cu plasă de sârmă:

$$\zeta'_{134} = \zeta_{134} + B_{115} \left(\frac{A}{A_0}\right)^2$$

B_{115} : fig. 115.3 și indicațiile date la fig. 115.1 și 115.2

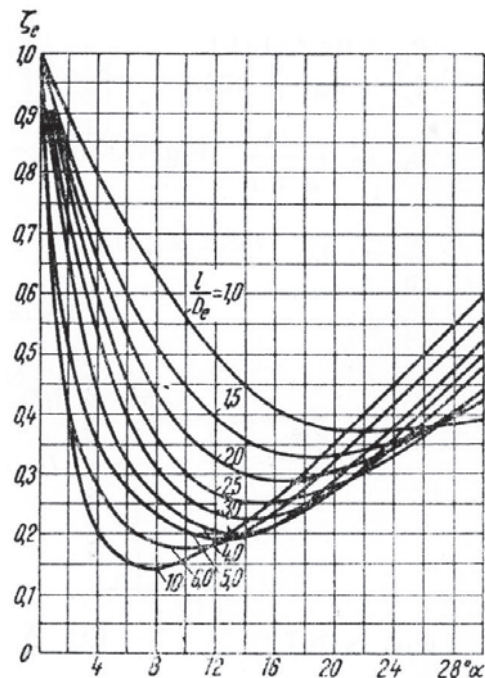
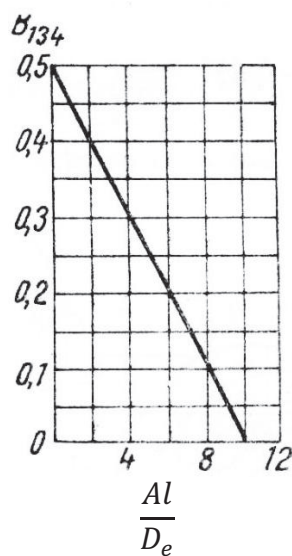


Fig. 134.2

Ieșire liberă din difuzor cu secțiune pătrată

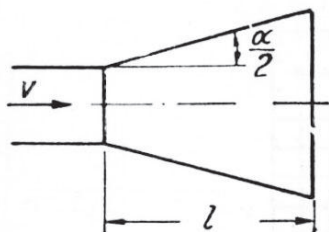


Fig. 135

$$\zeta_{135} = (1 + B_{134})\zeta'_c$$

B_{134} : fig. 134.1

ζ'_c : fig. 135.1

$$D_e = \frac{4A}{P} \quad (P - \text{perimetrul})$$

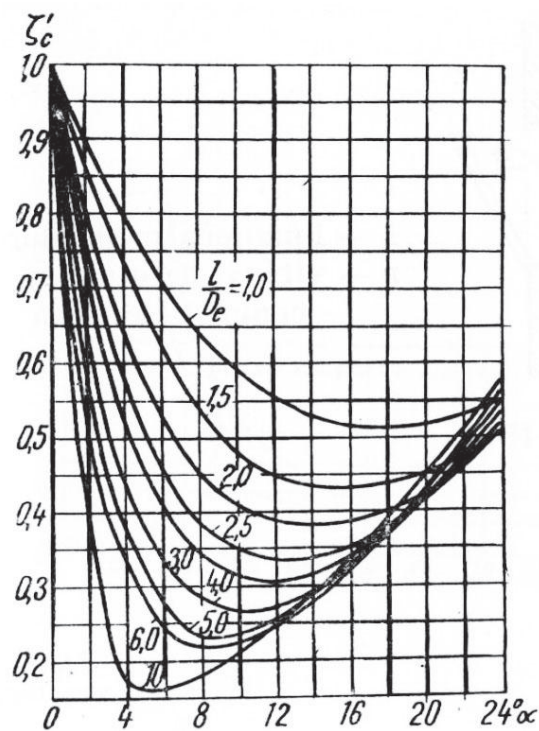


Fig. 135.1

Ieșire din difuzor plat cu secțiune dreptunghiulară

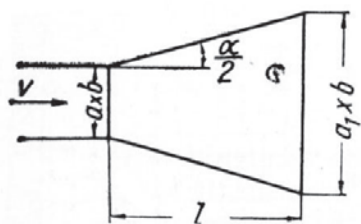


Fig. 136

$$\zeta_{136} = (1 + B_{134})\zeta''_c$$

B_{134} : fig. 134.1

ζ''_c : fig. 136.1

$$D_e = \frac{4ab}{a+b} \quad (P - \text{perimetrul})$$

$$\frac{a}{b} = 0.5 \dots 2$$

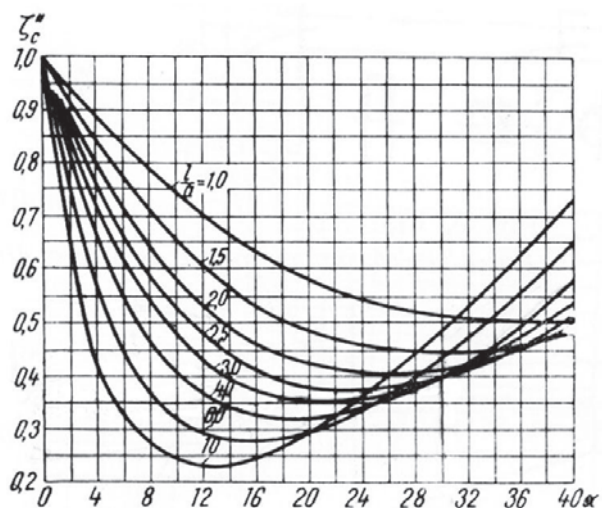


Fig. 136.1

Ieșire din difuzor cu ecran

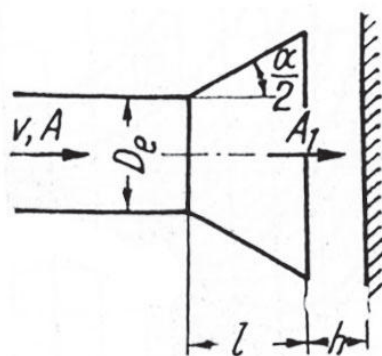


Fig. 137

$$l/D_e = 1$$

$$D_e = \frac{4A}{P}$$

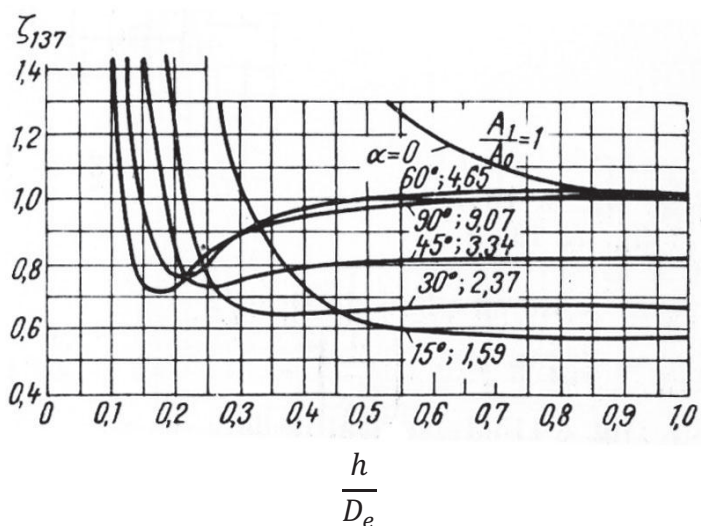


Fig. 137.1

Ieșire din conductă cu margini rounjite, cu ecran

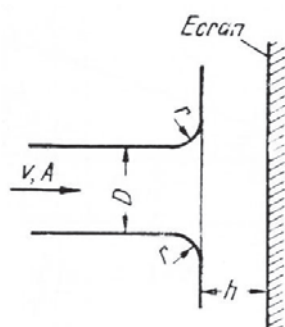


Fig. 138

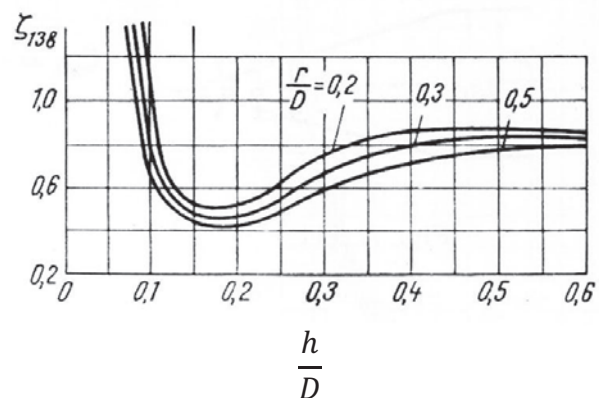


Fig. 138.1

Ieșire din conductă cu placă perforată

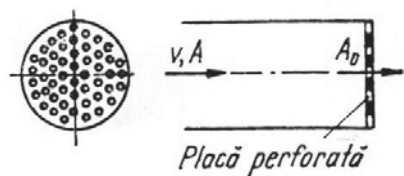


Fig. 139

A_0 - arie liberă (aria orificiilor)

A_t - aria totală a plăcii perforate

$$A_t = A$$

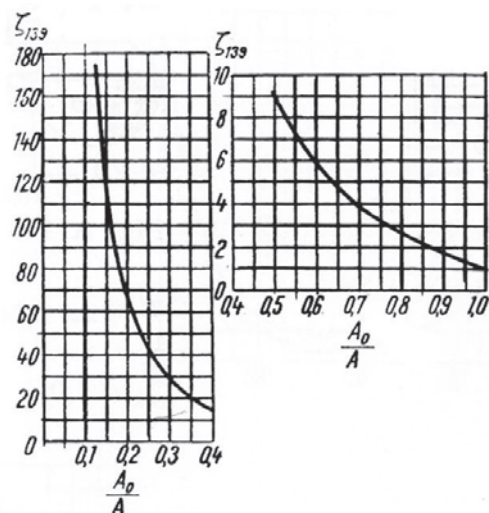


Fig. 139.1

Ieșire din conductă cu placă de sârmă

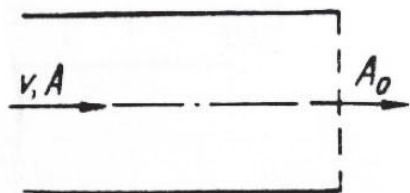


Fig. 140

$$\zeta_{140} = 1 + B_{115}$$

B_{115} : fig. 115.3 și indicațiile date la fig. 115.1 și 115.2

Duză

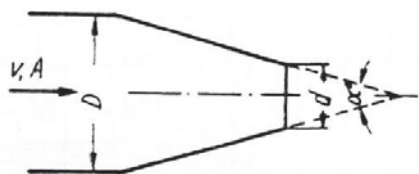


Fig. 141

$$\zeta_{141} = 1.05 \left(\frac{D}{d} \right)^4$$

Guri de refulare

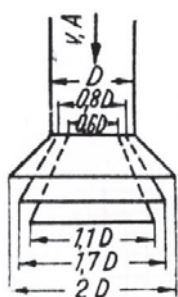


Fig. 142
 $\zeta_{142} = 1.00$

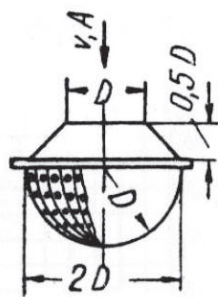


Fig. 143
 $\frac{A_{orif}}{A} = 0.56$
 $\zeta_{143} = 1.00$

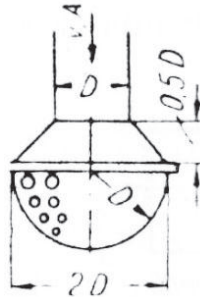


Fig. 144
 $\frac{A_{orif}}{A} = 3.9$
 $\zeta_{144} = 1.00$

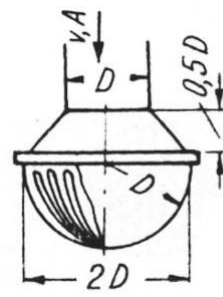


Fig. 145
 $\frac{A_{orif}}{A} = 1.4$
 $\zeta_{145} = 2.00$

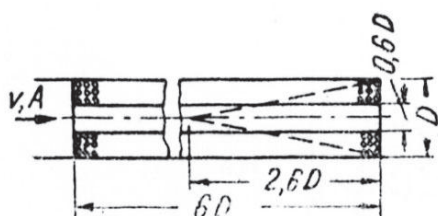


Fig. 146
 $\frac{A_{orif}}{A} = 4.7$
 $\zeta_{146} = 0.9$

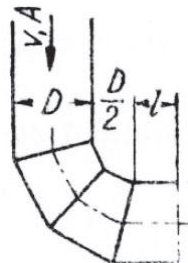


Fig. 147

l/D	0.4	0.8
ζ_{147}	1.52	1.41

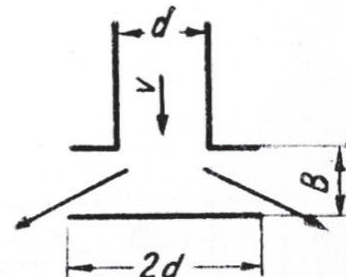


Fig. 148
 $\zeta_{148} = 1 + \frac{1.5}{\left(4 \frac{h}{d}\right)^2}$

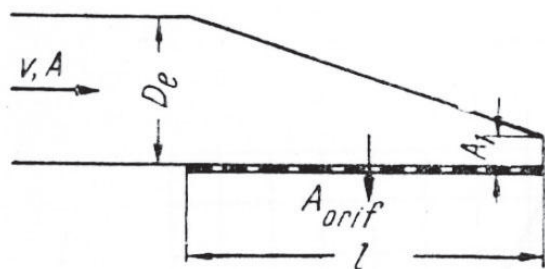


Fig. 149

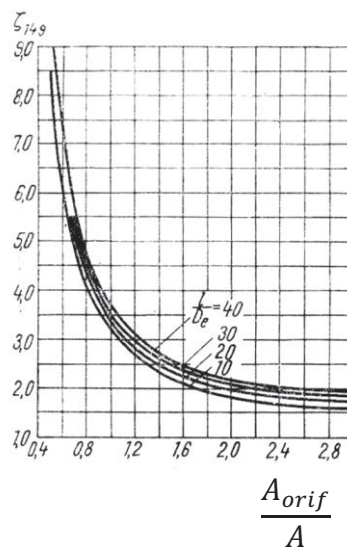


Fig. 149.1

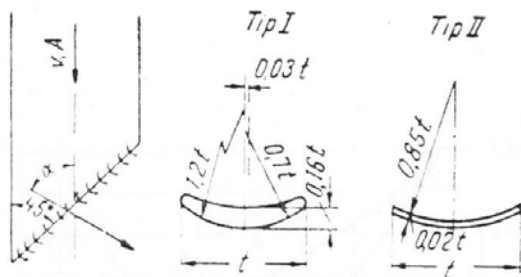


Fig. 150

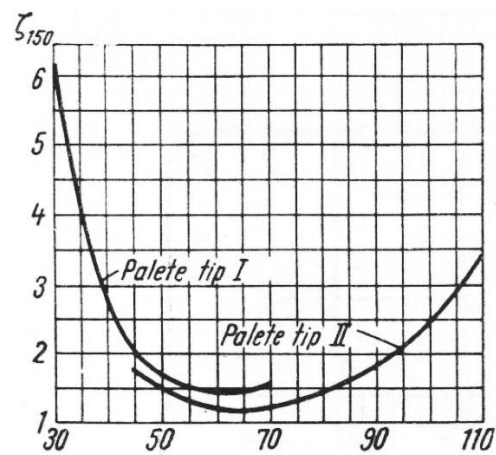


Fig. 150.1

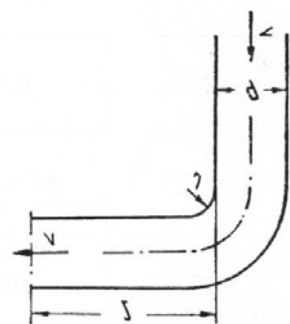


Fig. 151

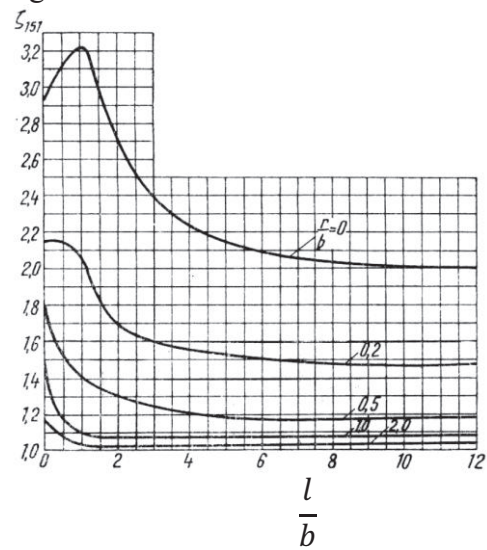


Fig. 151.1

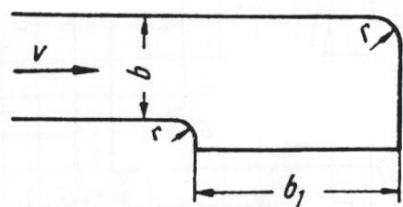


Fig. 152

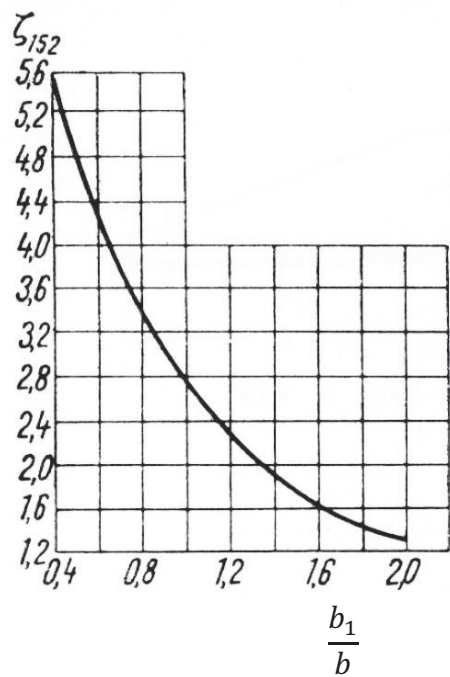


Fig. 152.1

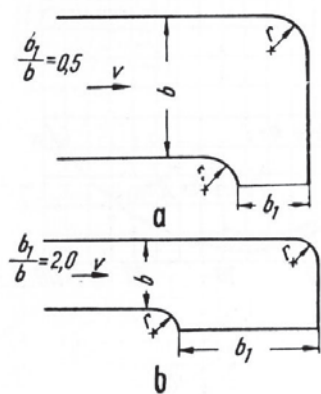


Fig. 153

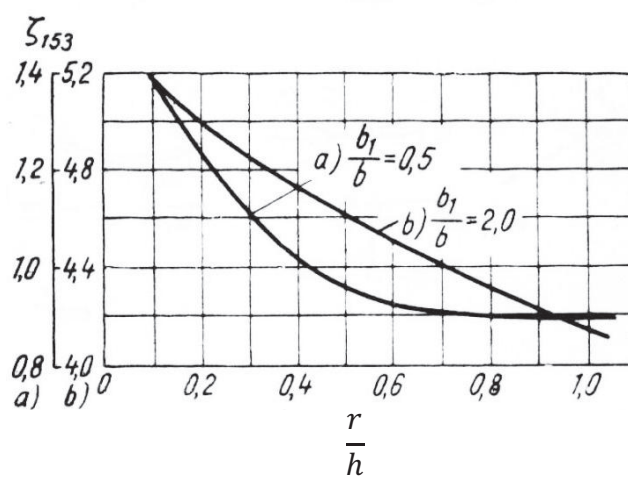


Fig. 153.1

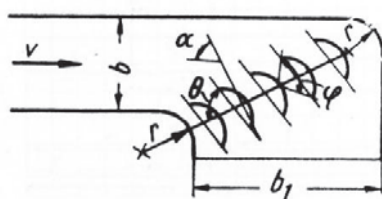


Fig. 154

r/b	0.2	0.5	1
θ°	70	72-74	72-74
φ°	154	99	90
ζ_{154}	0.59	0.49	0.44

Gură de refulare la capăt de conductă

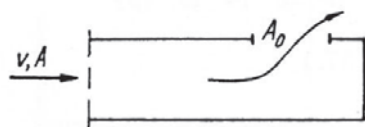


Fig. 155

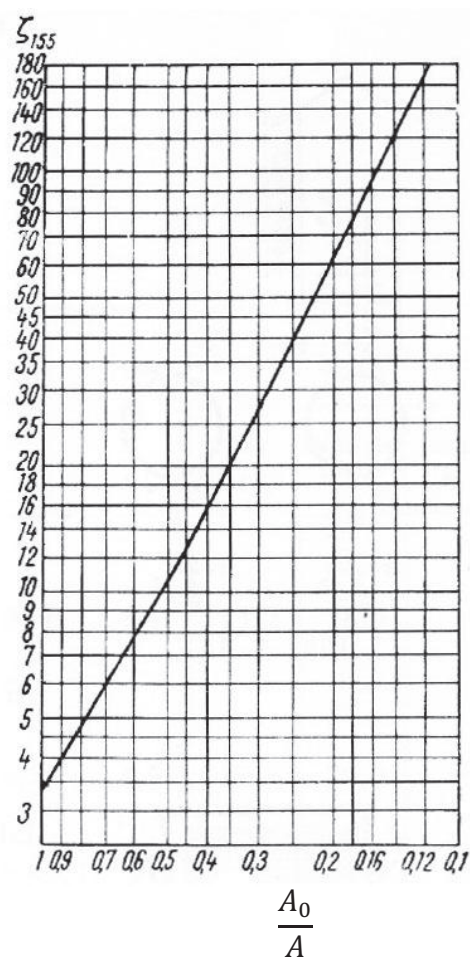
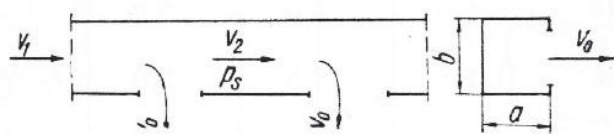


Fig. 155.1

Conductă de aer de secțiune constantă cu guri de refulare



$$H = \frac{p_s}{\frac{v_2^2 \gamma}{2g}}$$

p_s = presiune statică în secțiunea s
 ζ_{1-2} se referă la v_1

Fig. 156

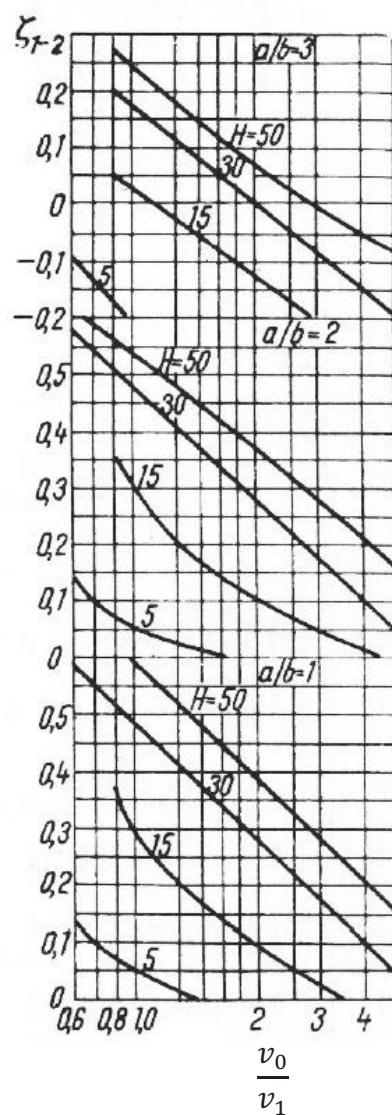
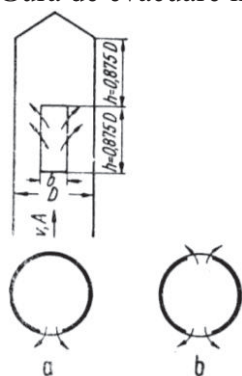


Fig. 156.1

Gură de evacuare în coș



$$s = \frac{bh}{\frac{\pi}{4} D^2} s = \frac{2bh}{\frac{\pi}{4} D^2}$$

Fig. 157

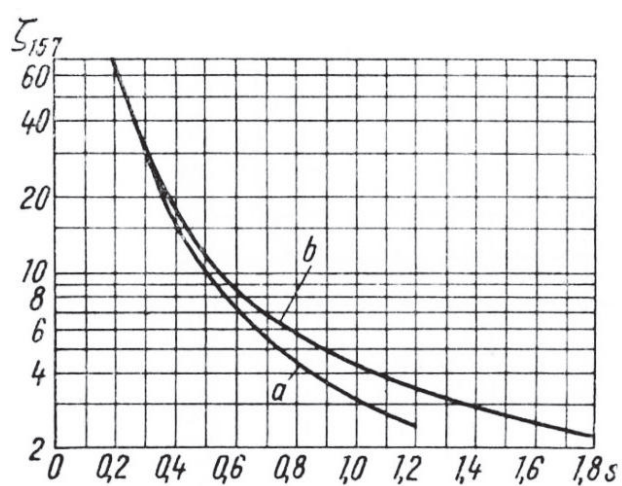


Fig. 157.1

Gură de evacuare în turn

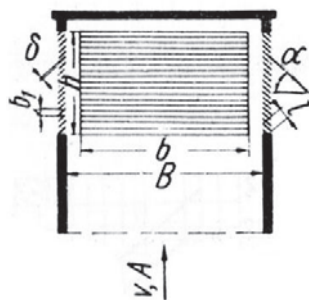


Fig. 158
 $h/B=0.5$

Jaluzele de tip I

$$\alpha = 30^\circ$$

$$b_1/h = 0.029$$

$$l/b_1 = 1.6$$

$$\delta/b_1 = 0.058$$

Jaluzele de tip II

$$\alpha = 45^\circ$$

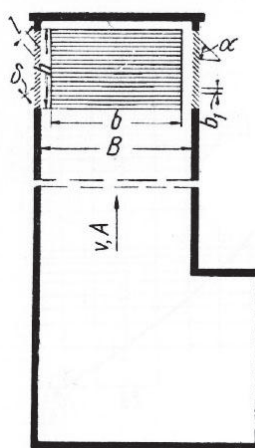
$$b_1/h = 0.024$$

$$l/b_1 = 1.4$$

$$\delta/b_1 = 0.07$$

Nr. guri n	Modul de montare a gurilor de evacuare	$\frac{nbh}{A}$	$\frac{b}{h}$	ζ_{158}		
				Fără jaluzele	Jaluzele tip I	Jaluzele tip II
1	Pe o latură	0.36	1.5	15.5	22.0	-
2	Pe două laturi adiacente	0.36	1.5	5.0	7.2	-
3	Pe trei laturi	0.36	1.5	3.5	5.0	-
4	Pe patru laturi	0.36	1.5	2.2	2.6	3.5
4	Pe patru laturi	0.24	1.0	5.3	7.0	10.0
4	Pe patru laturi	0.12	0.5	15.6	19.6	29.0

Gură de evacuare în turn în comunicație cu canal de aer



$$\frac{H}{b} = 0.5$$

Jaluzele de tip I

$$\alpha = 30^\circ$$

$$b_1/h = 0.029$$

$$l/b_1 = 1.6$$

$$\delta/b_1 = 0.058$$

Jaluzele de tip II

$$\alpha = 45^\circ$$

$$b_1/h = 0.024$$

$$l/b_1 = 1.4$$

$$\delta/b_1 = 0.07$$

Fig. 159

Nr. guri n	Modul de montare a gurilor de evacuare	$\frac{nbh}{A}$	$\frac{b}{h}$	ζ_{159}		
				Fără jaluzele	Jaluzele tip I	Jaluzele tip II
1		0.36	1.5	14.0	18.6	-
1		0.36	1.5	17.6	26.0	-
2		0.36	1.5	5.2	6.6	-
2		0.36	1.5	7.0	9.3	-
3		0.36	1.5	4.0	4.6	-
3		0.36	1.5	7.0	9.0	-
4		0.36	1.5	4.0	4.2	5.0
4		0.24	1.0	6.6	8.0	10.7
4		0.12	0.5	16.0	20.0	29.5

Gură de evacuare cu jaluzele

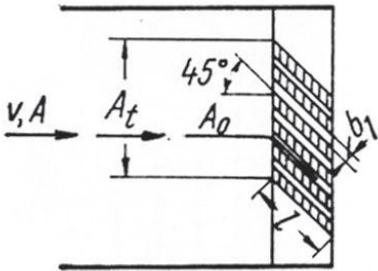


Fig. 160

$$\frac{1}{b_1} \geq 11 \left(1 - \frac{A_0}{A_t} \right)$$

$$\begin{aligned} \zeta_{160} &= \zeta' \\ \zeta_{161} &= 0.6\zeta' \\ \zeta' &: \text{fig. 160.1} \end{aligned}$$

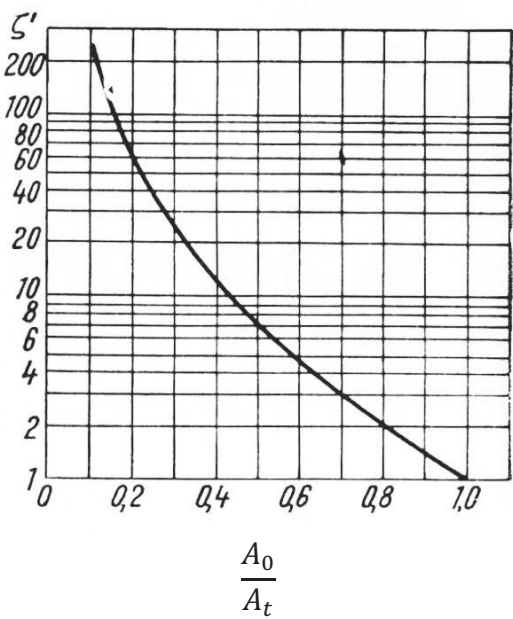
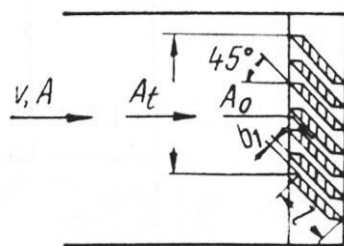


Fig. 160.1



$$\frac{1}{b_1} < 11 \left(1 - \frac{A_0}{A_t} \right)$$

Fig. 161

Căciuli de protecție la conducte de evacuare

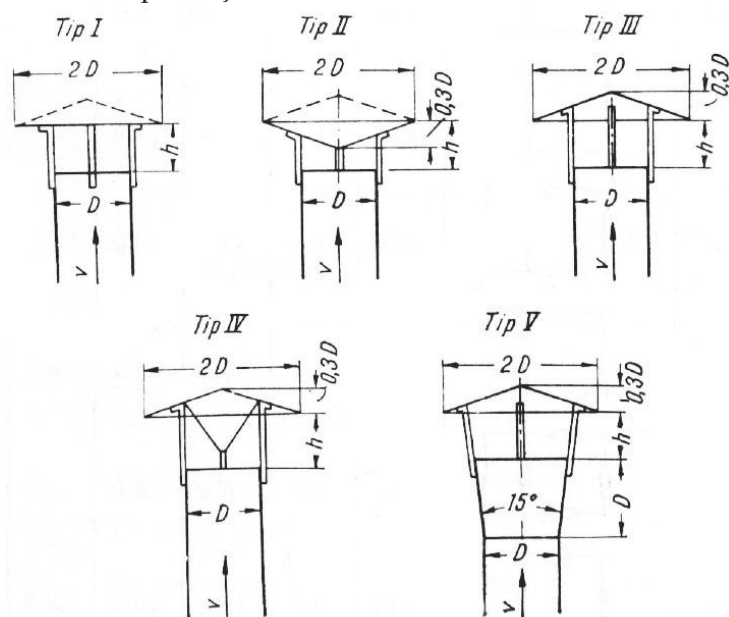


Fig. 162

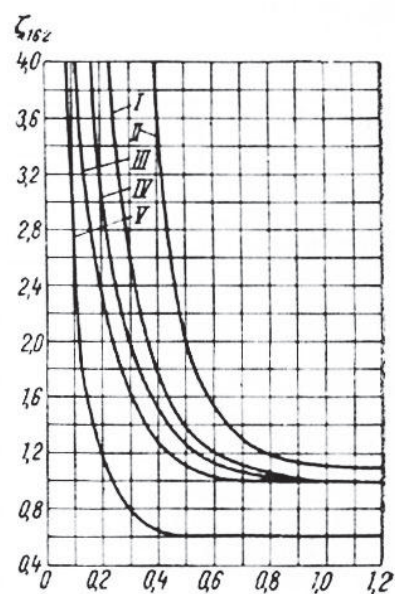


Fig. 162.1

Deflectoare

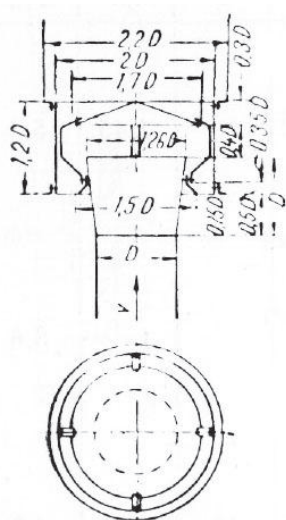


Fig. 163
 $\zeta_{163} = 0.64$

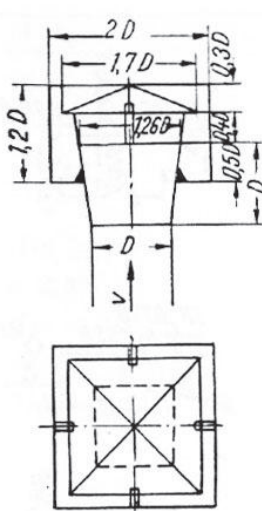


Fig. 164
 $\zeta_{164} = 0.64$

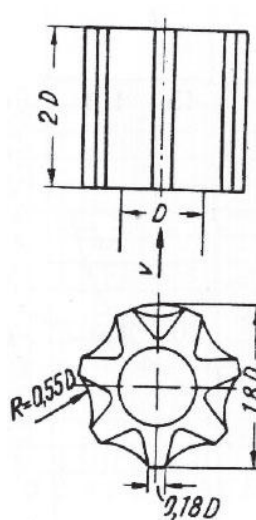


Fig. 165
 $\zeta_{165} = 1$

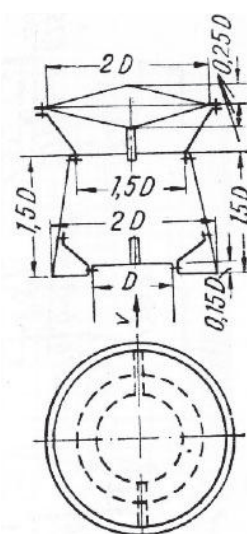
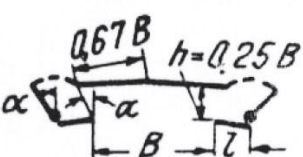
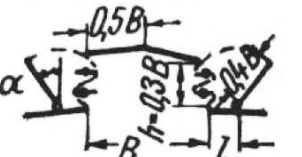
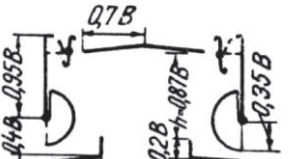
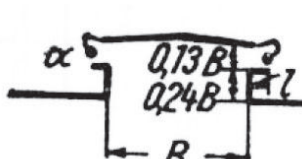


Fig. 166
 $\zeta_{166} = 1.04$

	40	1.12	4.3		40	0.58	4.3
		0.69 0.96	9.0 5.8		40	1.12	3.3

Luminator cu paravane de protecție

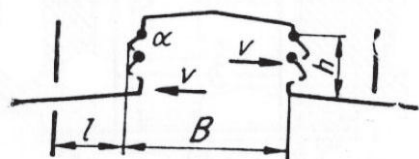


Fig. 171

Fără taler $\zeta_{171} = B + \zeta'$

α°	35	45	55
B	8.25	5.25	3.15

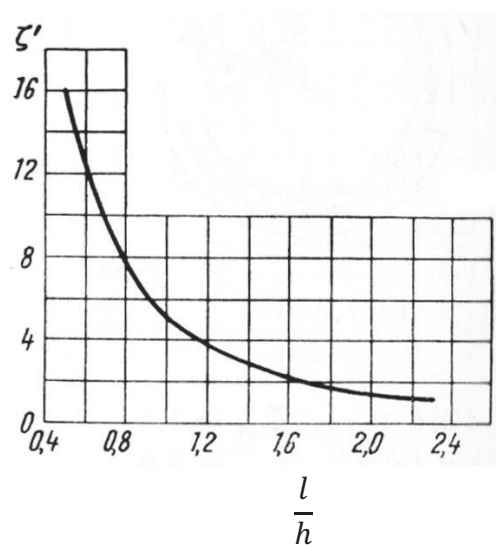


Fig. 171.1

Orificiu în perete subțire

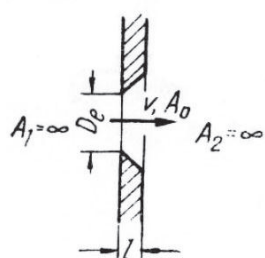


Fig. 172

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

$$R_e = \frac{vD_e}{\nu}$$

Pentru $R_e \geq 10^5$:

$$\zeta_{172} = 2.85$$

Pentru $R_e < 10^5$:

$$\zeta_{172} = B_{172} + C_{172}$$

B_{172} și C_{172} : fig. 172.1

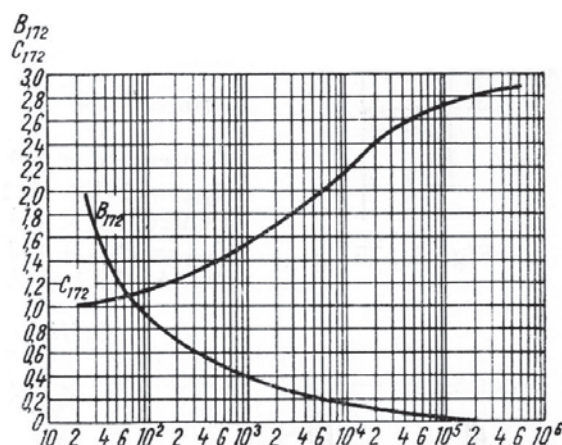


Fig. 172.1

Orificiu în pereți subțiri

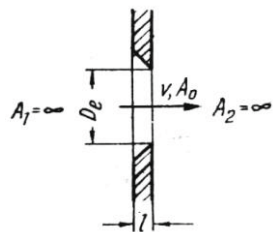


Fig. 173

$$\frac{l}{D_e} = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

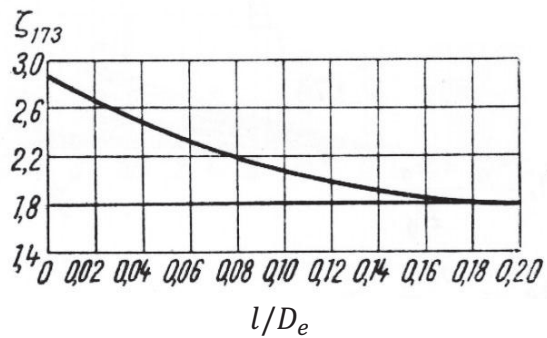


Fig. 173.1

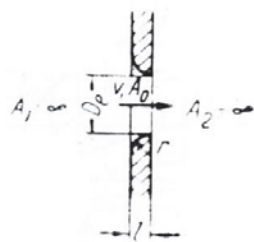


Fig. 174

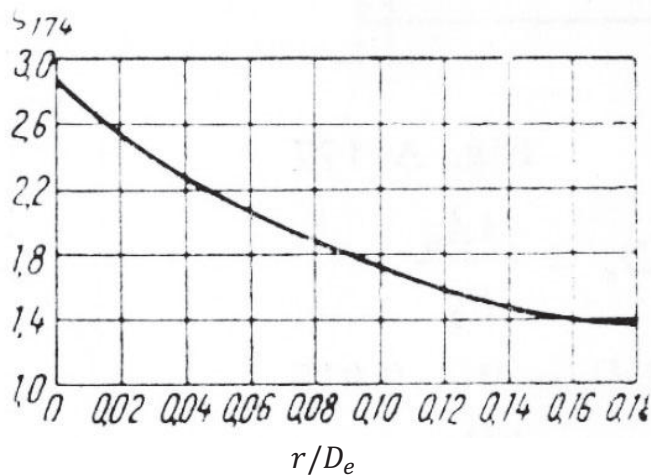


Fig. 174.1

Orificiu în perete

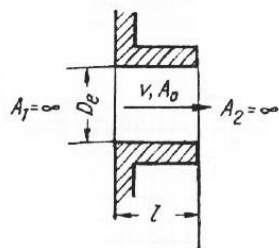


Fig. 175

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e > 0.015$$

Pentru $Re < 10^5$:
 $\zeta_{175} = \zeta'$ (fig. 175.1)
 Pentru $Re < 10^5$:
 $\zeta_{175} = B_{175} + 0.34 \zeta' C_{175}$
 (fig. 172.1 și 175.1)

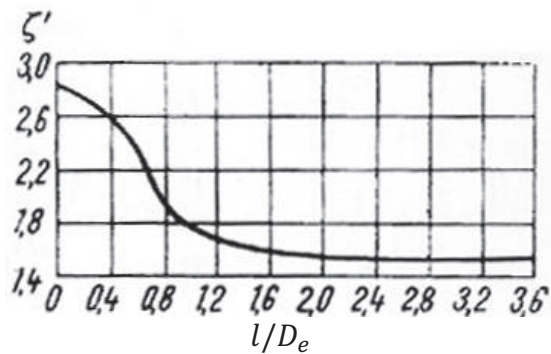


Fig. 175.1

Orificiu cu ajutor

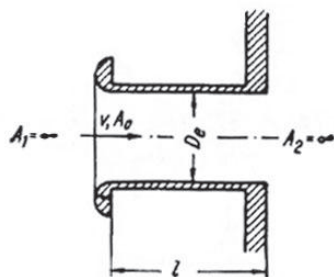


Fig. 176

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$Re = \frac{v_0 D_0}{\nu} > 10^4$$

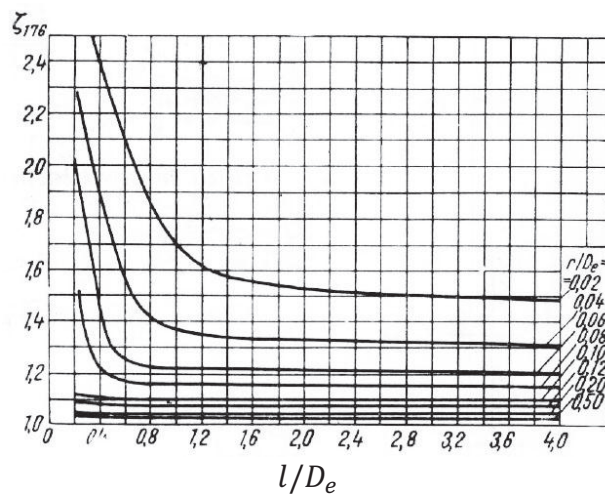


Fig. 176.1

Diafragmă în piesă cu schimbare de secțiune

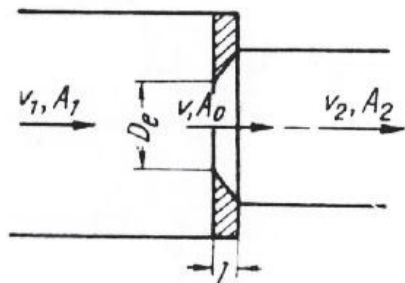


Fig. 177

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

$$Re = \frac{v_0 D_0}{\nu} > 10^5:$$

$$\zeta_{177} = \text{fig. 177.1}$$

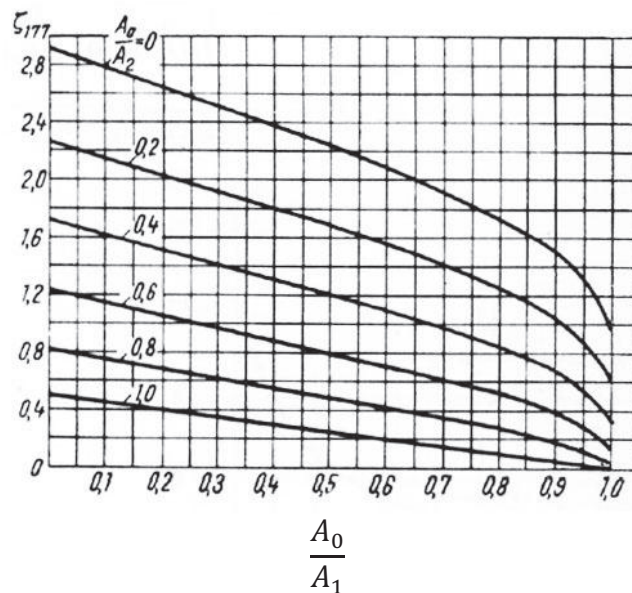


Fig. 177.1

Diafragmă în piesă cu schimbare de secțiune

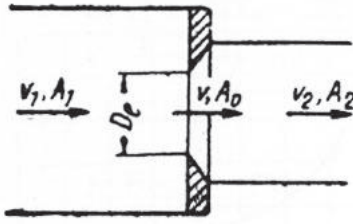


Fig. 178

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

$$Re = \frac{v_0 D_0}{\nu} < 10^5:$$

$$\zeta_{178} = B_{178} + C_{178} \left(\zeta'_{178} - \frac{A_0}{A_2} \right)^2$$

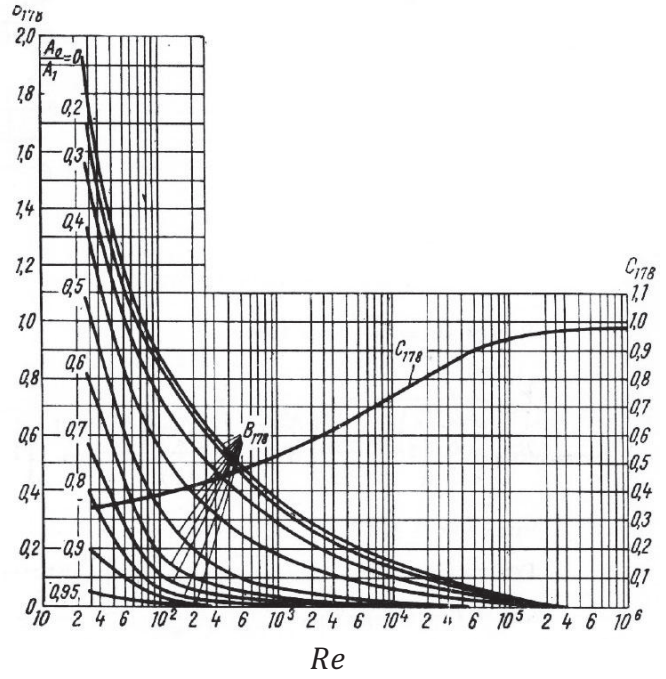


Fig. 178.1

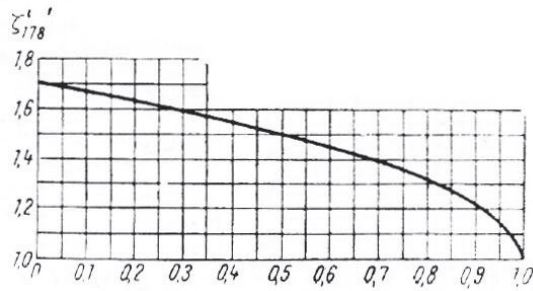


Fig. 178.2

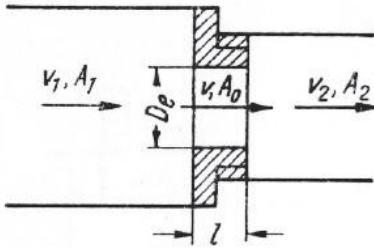


Fig. 179

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e > 0.015$$

$$\text{Pentru } Re = \frac{v_0 D_0}{\nu} > 10^5:$$

$$\zeta_{179} = B_{179}$$

$$\frac{A_0}{A_1}$$

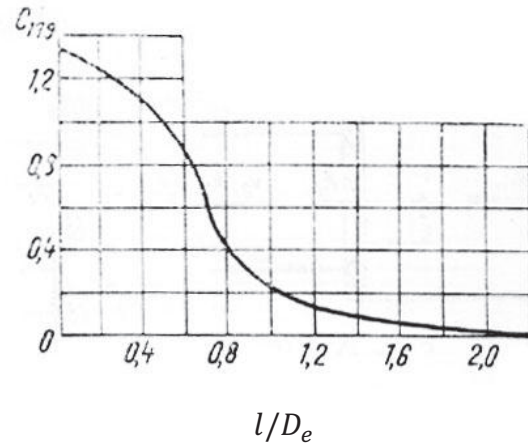


Fig. 179.1

$$B_{179} = 0.5 \left(1 - \frac{A_0}{A_1} \right) + \left(1 - \frac{A_0}{A_2} \right) + C_{179} \left(1 - \frac{A_0}{A_2} \right) \sqrt{1 - \frac{A_0}{A_1}}$$

C_{179} : Fig. 179.1

Pentru $Re < 10^5$:

$$\zeta_{179} = B_{178} + C_{178} B_{179}$$

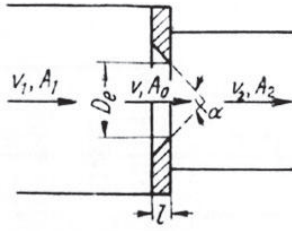


Fig. 180

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

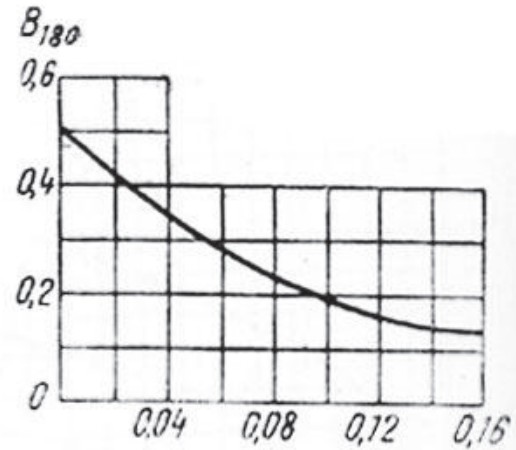


Fig. 180.1

$$\zeta_{180} = B_{180} \left(1 - \frac{A_0}{A_1}\right) + \left(1 - \frac{A_0}{A_2}\right)^2 + 2 \left(1 - \frac{A_0}{A_2}\right) \sqrt{B_{180} \left(1 - \frac{A_0}{A_1}\right)}$$

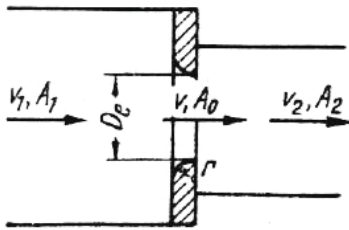


Fig. 181

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

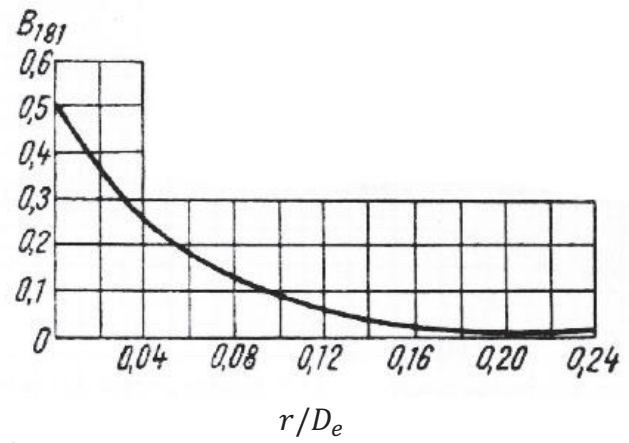


Fig. 181.1

$$\zeta_{181} = B_{181} \left(1 - \frac{A_0}{A_1}\right) + \left(1 - \frac{A_0}{A_2}\right)^2 + 2 \left(1 - \frac{A_0}{A_2}\right) \sqrt{B_{181} \left(1 - \frac{A_0}{A_1}\right)}$$

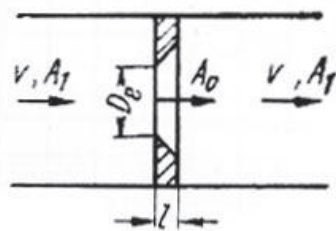


Fig. 182

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

Pentru $Re = \frac{v_0 D_0}{\nu} \geq 10^5$:

ζ_{182} : Fig. 182

Pentru $Re < 10^5$:

$$\zeta_{182} = \left[B_{178} + C_{178} \left(\zeta'_{178} - \frac{A_0}{A_1} \right)^2 \right] \left(\frac{A_0}{A_2} \right)^2$$

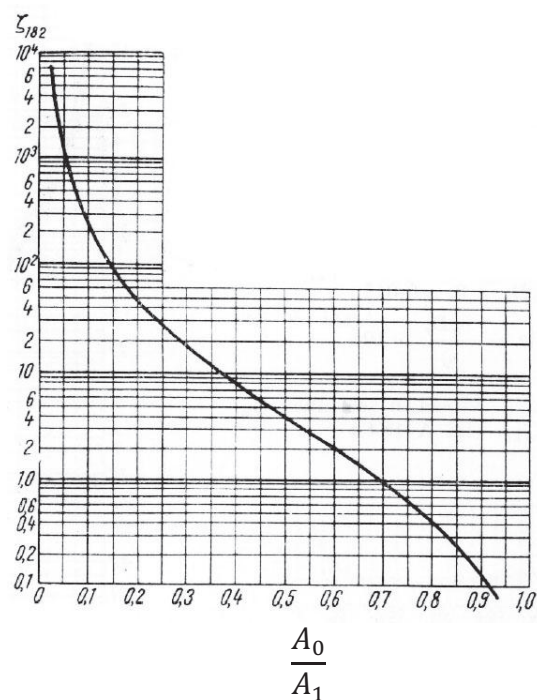


Fig. 182.1

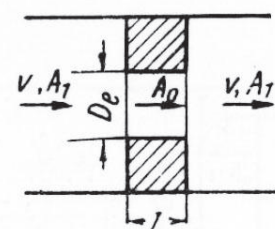


Fig. 183

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e > 0.015$$

Pentru $Re = \frac{v_0 D_0}{\nu} > 10^5$:

(v_0 - viteza în secțiunea A_0)

$$\zeta_{183} = B_{183} \text{ (fig. 183.1)}$$

Pentru $Re < 10^5$:

$$\zeta_{183} = (B_{178} + C_{178} B_{183}) \left(\frac{A_1}{A_0} \right)^2$$

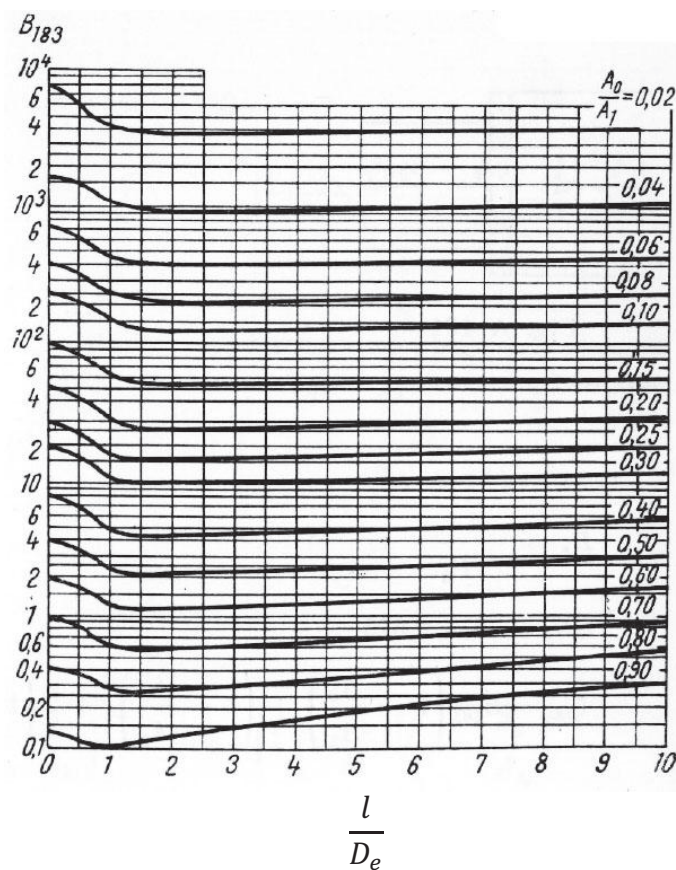


Fig. 183.1

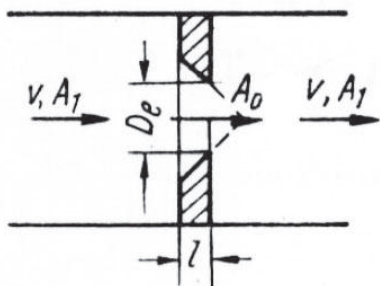


Fig. 184

$$D_e = -\frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

Pentru $Re = \frac{v_0 D_0}{\nu} > 10^4$:

(v_0 - viteza în secțiunea A_0)

ζ_{184} : (fig. 184.1)

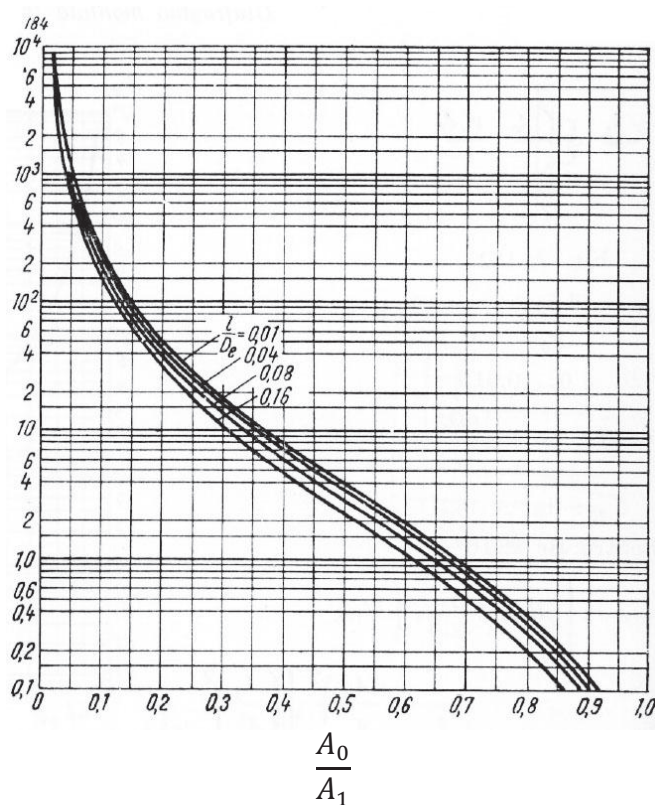


Fig. 184.1

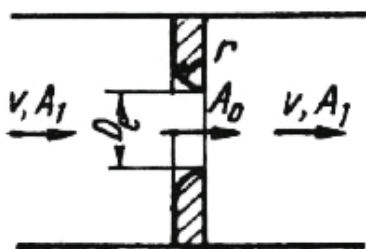


Fig. 185

$$D_e = \frac{4A_0}{P_0}$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

Pentru $Re = \frac{v_0 D_0}{\nu} > 10^4$:

(v_0 - viteza în secțiunea A_0)

ζ_{185} : (fig. 185.1)

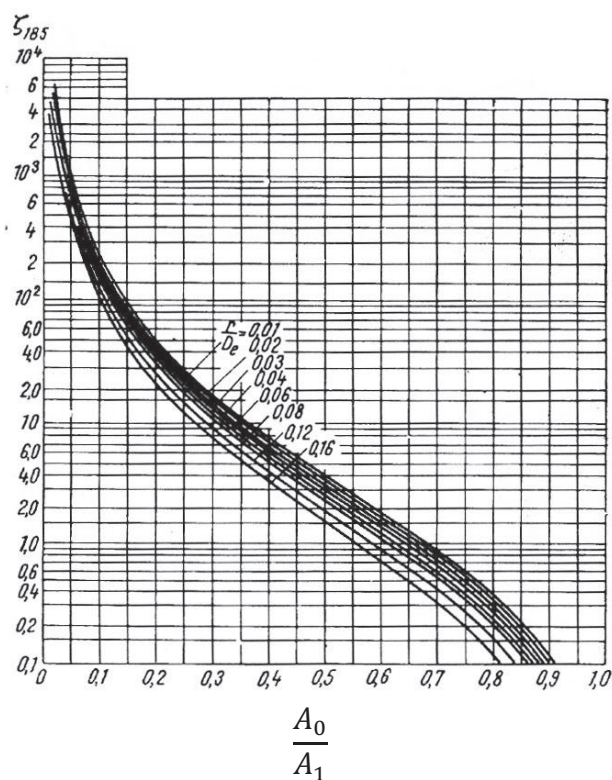


Fig. 185.1

Plase de sârmă, plăci perforate, fittinguri sau grătare montate în conducte de aer

Fig. 186

Pentru plasa din fig. 115.1:

$$\text{La } Re = \frac{v\delta}{\nu} \geq 400,$$

$$\zeta_{186} = B_{115} (\text{fig. 115.3})$$

$$\text{La } Re = \frac{v\delta}{\nu} < 400,$$

$$\zeta_{186} = k_1 B_{115}$$

k_1 : fig. 186.1

Pentru plasa din fig. 115.2:

$$\text{La } Re > 400, \zeta_{186} = 1.62 B_{115}$$

$$\text{La } Re < 400, \zeta_{186} = 1.62 k_2 B_{115}$$

k_2 : fig. 186.2

A_0 - aria liberă a plasei

$A_t = A$ - aria totală a plasei

δ - diametrul sârmei

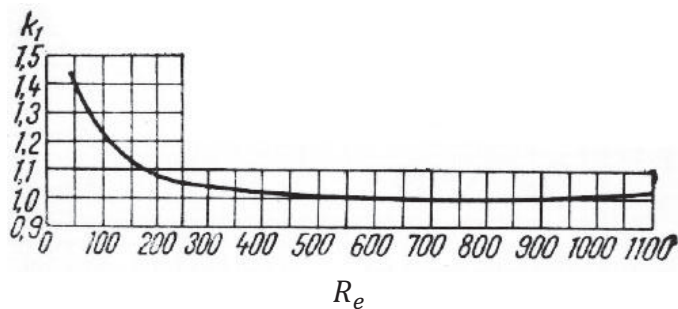


Fig. 186.1

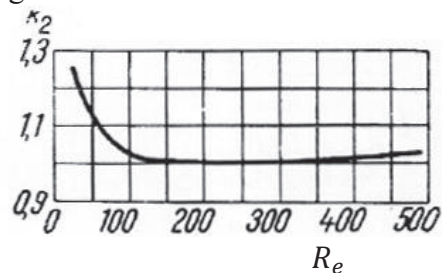


Fig. 186.2

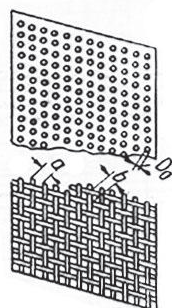


Fig. 187

$$Re = \frac{v_0 D_0}{\nu} > 10^5$$

$$l/D_e = 0 \dots 0.015$$

Orificii rotunde:

$$D_e = D_0$$

Orificii rectangulare:

$$D_e = \frac{2ab}{a+b}$$

ζ_{186} : fig. 187.1

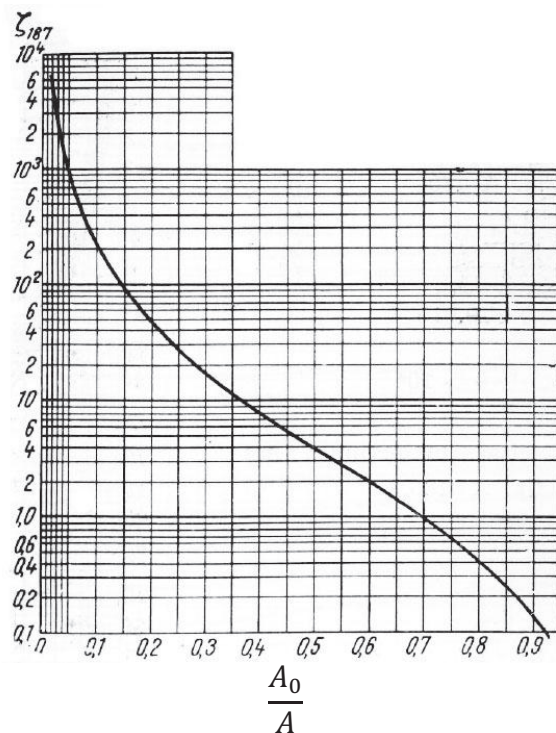


Fig. 187.1

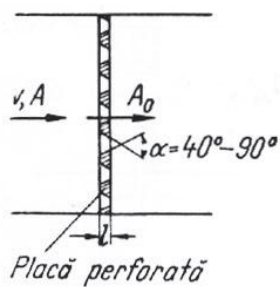


Fig. 188

$$Re = \frac{v_0 D_0}{v} > 10^5$$

l/D_e și D_e ca la fig. 187

ζ_{188} : fig. 188.1

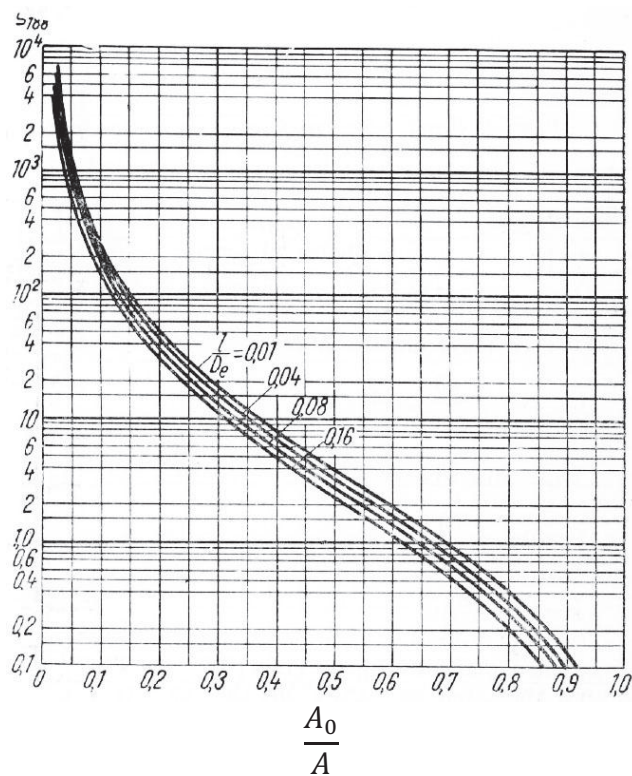


Fig. 188.1

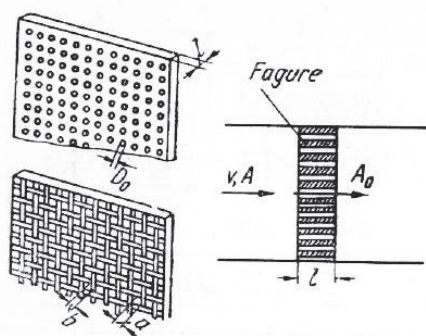


Fig. 189

$$Re = \frac{v_0 D_0}{v} > 10^5$$

$$l/D_e > 0.015$$

D_e ca la fig. 187

ζ_{189} : fig. 189.1

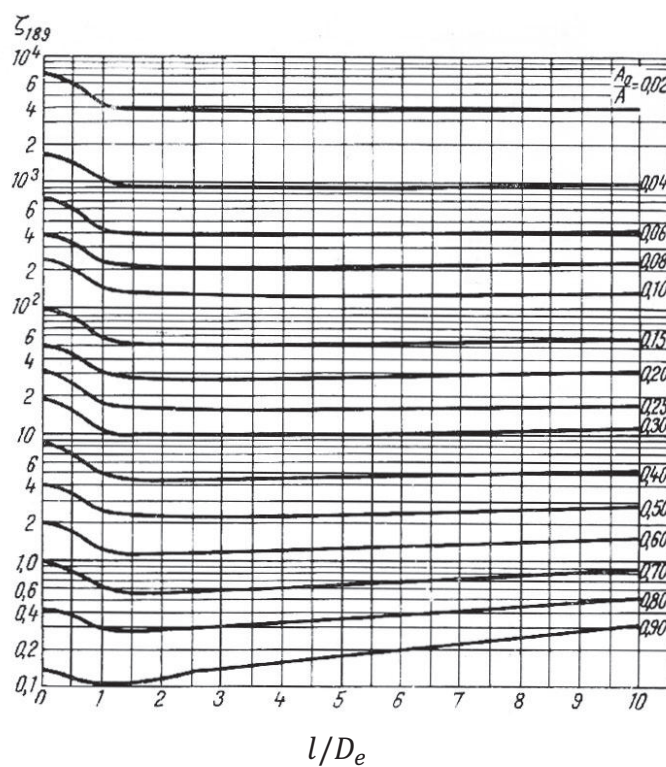


Fig. 189.1

Obstacole în conducte de aer

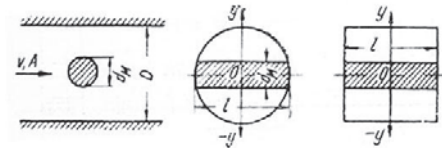


Fig. 190

$$\zeta_{190} = 1.15 B_{190} \frac{\frac{S_M}{A}^3 \sqrt{1 - \frac{2y}{D}}}{\left(1 - \frac{S_M}{A}\right)^3}$$
$$Re = \frac{v d_M}{\nu}$$

B_{190} : fig. 190.1

S_M : $l d_M$

y – distanța de la axa conductei la centrul de greutate al obstacolului

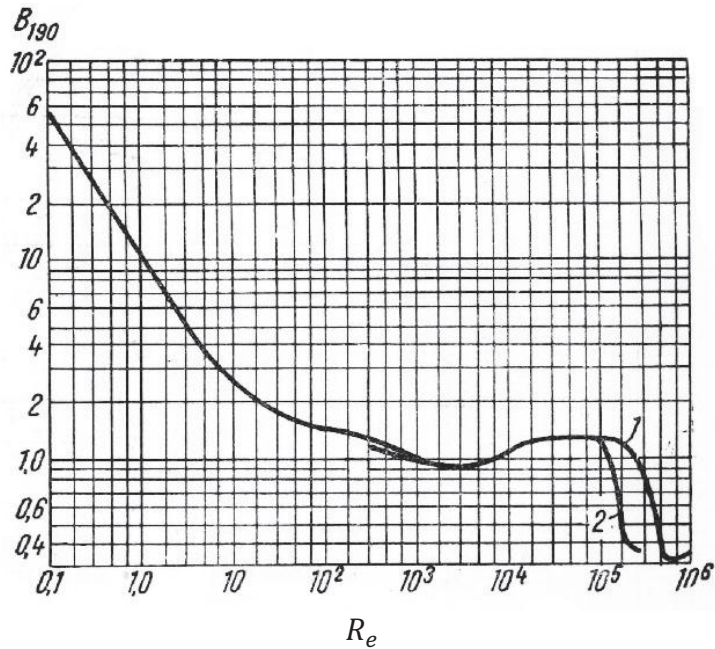


Fig. 190.1

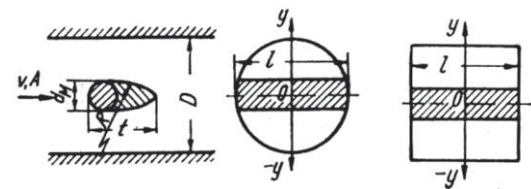
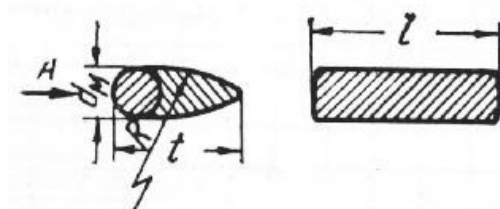
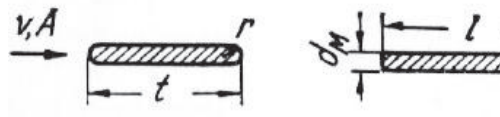
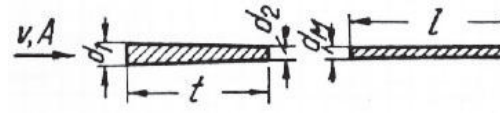


Fig. 191

$$\zeta_{191} = 1.15 B_{191} \frac{\frac{S_M}{A}^3 \sqrt{1 - \frac{2y}{D}}}{\left(1 - C_{191} \frac{S_M}{A}\right)^3}$$

Forma obstacolului	Caracteristici B_{191}	C_{191}																				
	$Re = \frac{vd_M}{\nu} > 10^6$ <table><tr><td>t/d_m</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>3.5</td><td>4.0</td></tr><tr><td>R</td><td>0</td><td>4.0</td><td>6.0</td><td>8.0</td></tr><tr><td>$/d_m$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>B_{191}</td><td>0.2</td><td>0.1</td><td>0.07</td><td>0.06</td></tr></table>	t/d_m	2.0	3.0	3.5	4.0	R	0	4.0	6.0	8.0	$/d_m$					B_{191}	0.2	0.1	0.07	0.06	1.0
t/d_m	2.0	3.0	3.5	4.0																		
R	0	4.0	6.0	8.0																		
$/d_m$																						
B_{191}	0.2	0.1	0.07	0.06																		
	$Re = \frac{vd_M}{\nu} > 10^6$ <table><tr><td>t/d_m</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>B_{191}</td><td>0.09</td><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.09</td></tr></table> <table><tr><td>t/d_m</td><td>8</td><td>20</td></tr><tr><td>B_{191}</td><td>0.10</td><td>0.19</td></tr></table>	t/d_m	2	3	4	5	6	B_{191}	0.09	0.06	0.06	0.08	0.09	t/d_m	8	20	B_{191}	0.10	0.19	1.0		
t/d_m	2	3	4	5	6																	
B_{191}	0.09	0.06	0.06	0.08	0.09																	
t/d_m	8	20																				
B_{191}	0.10	0.19																				
	$r/d_m = 0.5$ <table><tr><td>$Re = vd_m$</td><td>$5 \cdot 10^5$</td><td>$2 \cdot 10^6$</td></tr><tr><td>$/\nu$</td><td></td><td></td></tr><tr><td>B_{191}</td><td>0.78</td><td>0.66</td></tr></table>	$Re = vd_m$	$5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$	$/\nu$			B_{191}	0.78	0.66	1.0											
$Re = vd_m$	$5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$																				
$/\nu$																						
B_{191}	0.78	0.66																				
	$d_1/t = 0.0417$ $d_2/t = 0.025$ <table><tr><td>$Re = vd_m$</td><td>$5 \cdot 10^5$</td><td>$2 \cdot 10^6$</td></tr><tr><td>$/\nu$</td><td></td><td></td></tr><tr><td>B_{191}</td><td>0.53</td><td>0.46</td></tr></table>	$Re = vd_m$	$5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$	$/\nu$			B_{191}	0.53	0.46	1.0											
$Re = vd_m$	$5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$																				
$/\nu$																						
B_{191}	0.53	0.46																				

 	Secțiune pătrată						1.5	
	α°	0	10	20	30	40		50
	B_{191}	2.	1.4	1.3	1.5	1.5		1.5
		0	3	5	0	2		4

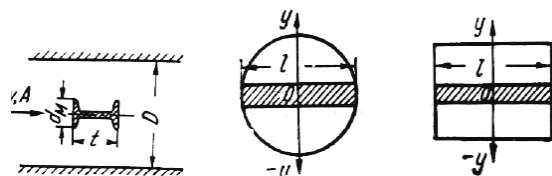


Fig. 192

$$\zeta_{192} = 1.15 B_{192} \frac{\frac{S_M}{A} \sqrt{1 - \frac{2y}{D}}}{\left(1 - C_{192} \frac{S_M}{A}\right)^3}$$

Forma obstacolului	B_{192}	C_{192}	Forma obstacolului	B_{192}	C_{192}
	2.76	1.5		1.20	1.5
	2.68	1.5		2.08	1.5
	2.66	1.5		0.90	1.5
	1.66	1.5		0.15	1.0
	1.76	1.5		0.50	1.0
	2.20	1.5		0.30	1.0
				2.40	1.5

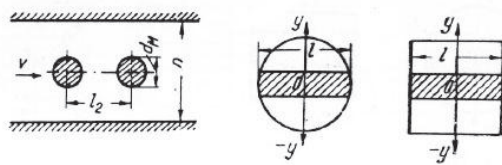
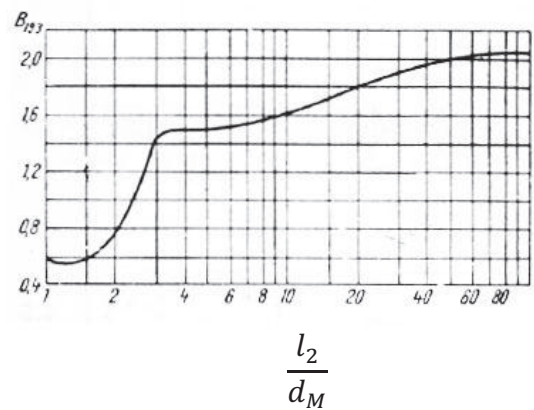
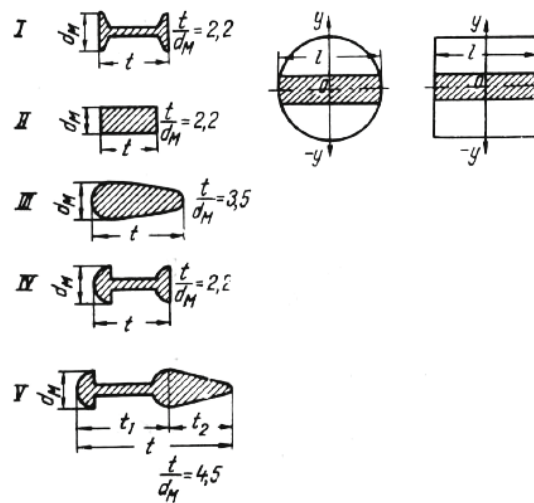
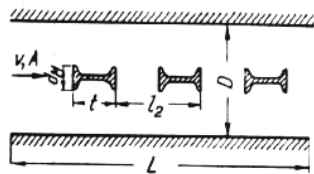


Fig. 193



$$\zeta_{193} = 1.15 B_{192} \frac{\frac{S_M}{A}^3 \sqrt{1 - \frac{2y}{D}}}{\left(1 - \frac{S_M}{A}\right)^3}$$

Fig. 193.1



$$\zeta_{194} = \frac{B_{194}}{\frac{d_M}{D_e}} \times \frac{1}{\frac{l_2}{d_M}} \times \frac{\frac{S_M}{A} \frac{L}{D_e}^3 \sqrt{1 - \frac{2y}{D}}}{\left(1 - C_{194} \frac{S_M}{A}\right)^3}$$

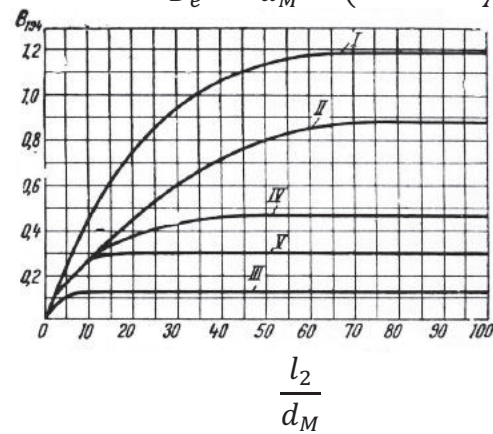


Fig. 194.1

Profil	I	I	III	IV	V
C ₁₉₄	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0

Fig. 194

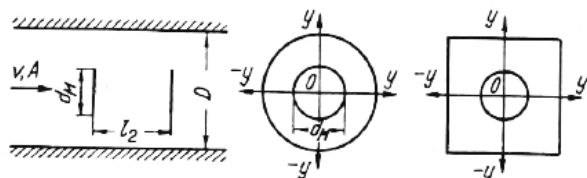


Fig. 195

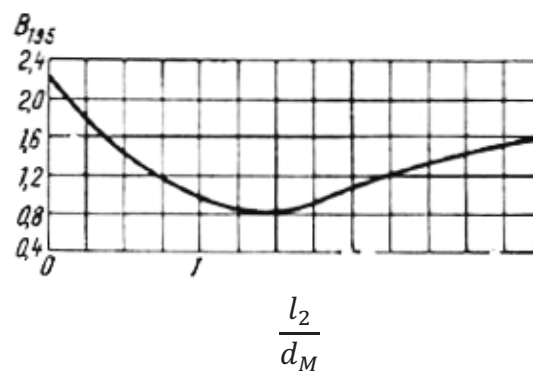


Fig. 195.1

$$\zeta_{195} = 1.3B_{195} \frac{\frac{S_M}{A} \frac{L}{D_e} \sqrt{1 - \frac{2y}{D}}}{\left(1 - 1.5 \times \frac{S_M}{A}\right)^3}$$

Sibăr de reglaj

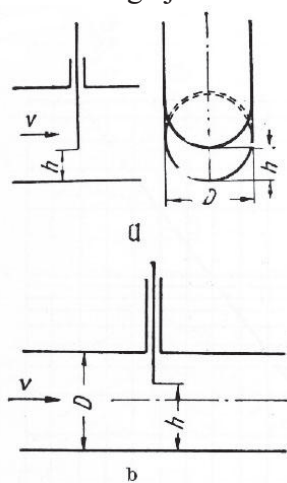


Fig. 196

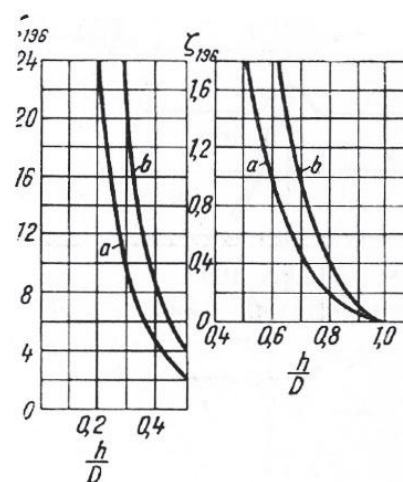


Fig. 196.1

a- secțiune rotundă

b- secțiune rectangulară

Paletă de reglaj

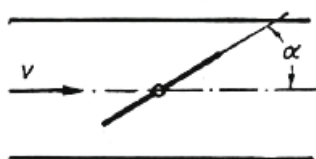


Fig. 197

a- secțiune rotundă

b- secțiune rectangulară

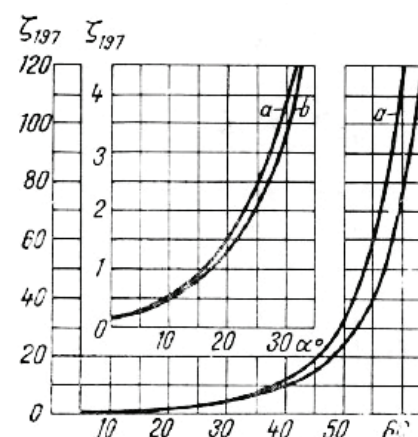


Fig. 197.1

Jaluzele cu reglaj simultan

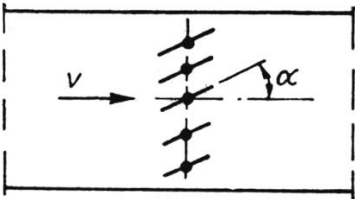


Fig. 198

ζ₁₉₈:

Nr palete	α°								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
2	0.4	1.0	2.5	4.0	8.0	30	50	350	6000
3	0.2	0.7	2.0	5.0	10	20	40	160	6000
4	0.25	0.8	2.0	4.0	8.0	15	30	100	6000
5	0.2	0.6	1.8	3.5	7.0	13	28	80	4000

Clapetă de reglaj

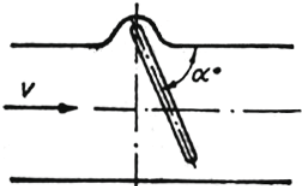


Fig. 199

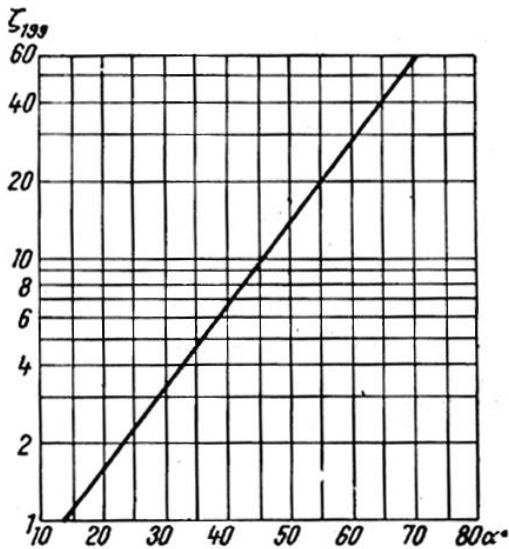


Fig. 199.1

Con de reglaj

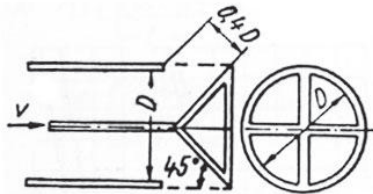


Fig. 200

n – gradul de deschidere, %

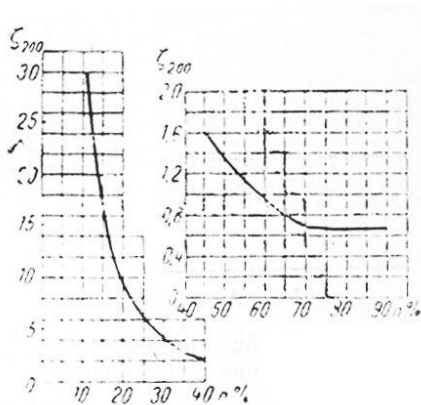
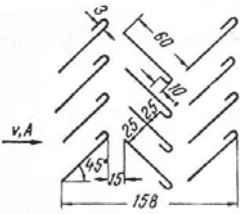
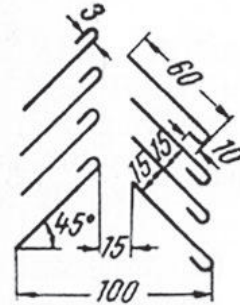
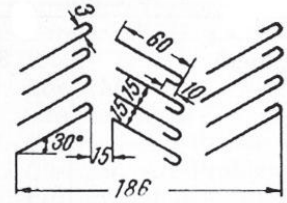
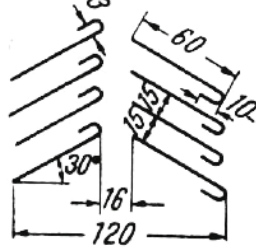
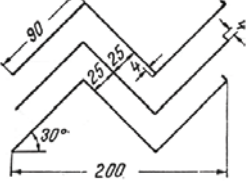
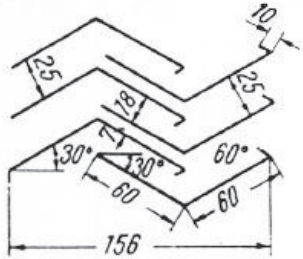


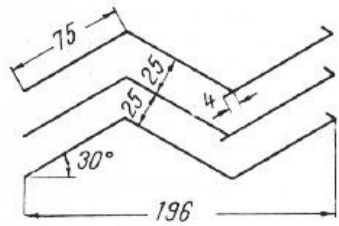
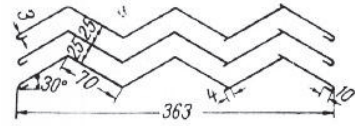
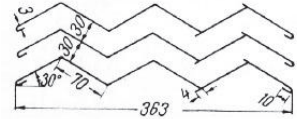
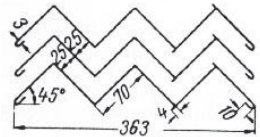
Fig. 200.1

Separatoare de picături

Tipul separatorului	Locul de montare față de camera de umidificatoare	ζ_{201}
	După cameră	17.7
	După cameră Înainte de cameră	9.4 7.3
	După cameră	8.4
	Înainte de cameră	3.4
	După cameră	13.9

Separatoare de picături

Tipul separatorului	Locul de montare față de camera de umidificatoare	ζ_{201}
	După cameră	10.7

	După cameră Înainte de cameră	8.0 5.5
	După cameră	8.8
	Înainte de cameră	9.6
	După cameră	16.9

Anexa II.1

Gruparea elementelor componente ale instalațiilor de ventilare și climatizare în funcție de modul de instalare al echipamentelor și de tipul de prindere/ fixare la suport.

Precizările incluse în această anexă, se recomandă a fi utilizate atât în alcătuirea temei de proiectare cât și în alcătuirea caietelor de sarcini pentru execuție, deoarece:

- a. se pot provoca prejudicii la clădiri, dispozitive, echipamente, dacă nu sunt urmate instrucțiunile de instalare ale echipamentului *și nu este prevăzut tipul adecvat de fixare/ prindere la suport / ancorare* respectiv conexiunea la structura clădirii sau la elemente nestructurale, din punct de vedere al protecției antiseismice;
- b. ar trebui să fie cunoscute întotdeauna instrucțiunile scrise ale producătorului înainte de a se face instalarea.

Gruparea elementelor componente ale instalațiilor de ventilare și climatizare în funcție de modul de instalare al echipamentelor și de tipul de fixare la suport, din perspectiva realizării unei protecții antiseismice eficiente, conține cel puțin elementele specificate în această anexă și în anexa I.5.3.

În sensul de mai sus, în baza specificațiilor existente, modurile în care se pot instala echipamentele mecanice care fac parte din instalațiile de ventilare și climatizare și conductele de aer, includ cel puțin:

- *Montare rigidă pe pardoseală / montare pe suport*
 - direct pe pardoseală sau montare pe suport în puncte de fixare
 - utilizând la montaj, forme structurale suplimentare din oțel care transferă sarcina de încărcare la pardoseala clădirii
 - folosind bare de protecție pentru a restricționa deplasările orizontale
 - pe suport supraînălțat de la pardoseală – exemplu unități / aparate de aer condiționat pentru spații cu tehnică de calcul/ computere, care vehiculează aer prin spațiul generat prin supraînălțare.
 - fixare într-un singur punct – numai pentru echipamente ușoare
 - folosind bare laterale de stabilizare sau/și o placă orizontală (cadru suport și placă de asamblare) – recomandate pentru rezervoare verticale de dedurizarea apei (din camerele de tratare cu apă), turnuri de răcire, *exemplu detaliu foto 2c, 2d*
 - montare pe pardoseală prin izolatori de vibrații.
- *Montare pe acoperiș sau terase prin fixare rigidă*
 - direct pe terasă sau montare pe suport, cu ancore din cablu seismic, în puncte de fixare (*ex. Fig. 1a, b, c*)
 - folosind montanți de nivel
 - utilizând borduri seismice încorporate sau prefabricate
 - fixarea echipamentului pe un cadru de lemn
 - folosind borduri izolatoare seismic prefabricate sau diferite tipuri de sisteme izolatoare de vibrații
 - fixarea echipamentului pe arcuri amortizoare pe un cadru suport profilat
- *Montare suspendat*
 - fixarea rigidă la structura clădirii cu tije filetate verticale cu cablu orizontal de susținere – *exemplu fig. 3*
 - fixarea rigidă la structura clădirii folosind bare de sprijin laterale sau în unghi – *exemplu fig. 4, 5*
 - folosind tije filetate verticale și limitatoare orizontale de cablu

- Montare pe perete direct sau prin montare pe cadre cu izolatori de vibrații, exemplu fig. 6a-d, 7a-c.

Elemente ale instalațiilor de climatizare și ventilare amplasate în exterior, ca elemente atașate anvelopei construcției sau instalate pe acoperișul clădirii (detalii)



1a



1b

Exemplu de prindere ancore fig. 1c

Fig. 1a, b - Montare pe terase a gurilor de evacuare a aerului, prin fixare rigidă și ancorare în unghi prin cablu seismic

Fig. 1c – Tipuri de ancorare în unghi prin cablu seismic

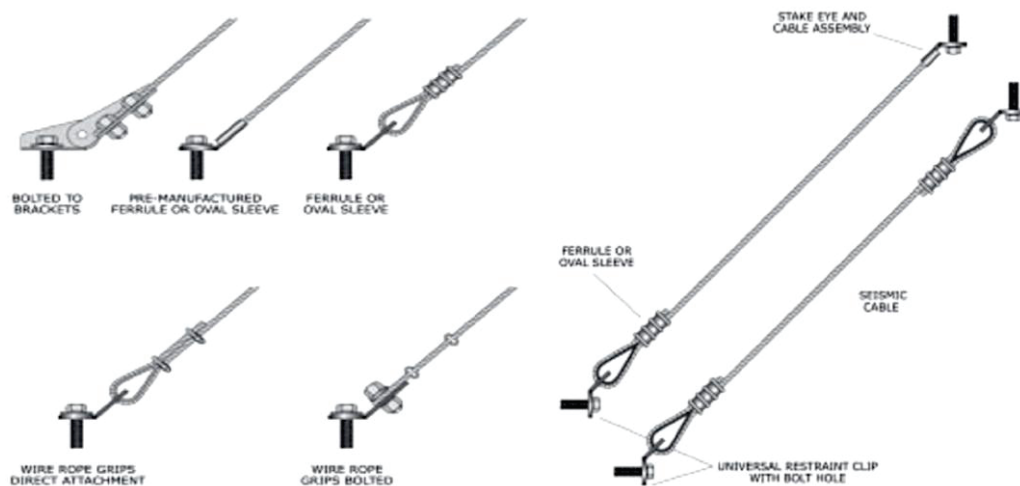
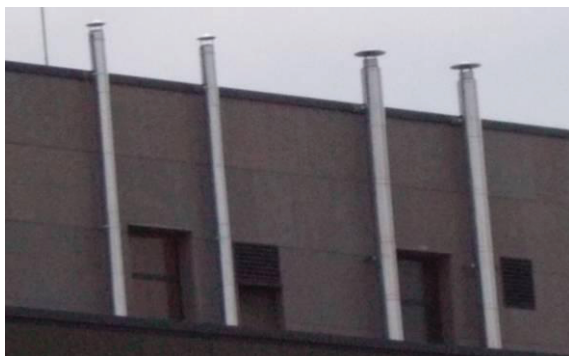


Fig. 2a, b, c, d, e – Elemente ale instalațiilor de climatizare și ventilare amplasate exterior, ca elemente atașate anvelopei construcției - exemplu

2a – Coșuri individuale de ventilație

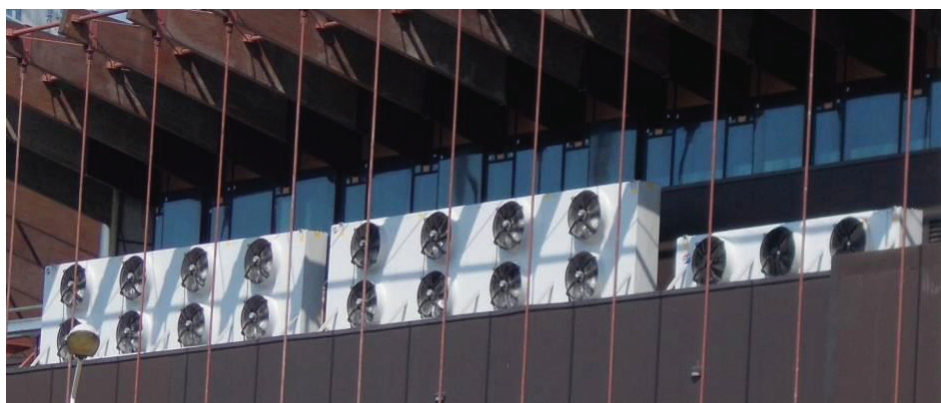


2b - Turnuri de răcire de mari dimensiuni



2c - Exemplu fixare turn prin cadru metalic suport, cu bare laterale

2d – Zona grupurilor de răcire cu compresie (condensatoare pentru răcirea aerului montate aparent, la fatadă, pe terasa destinată spațiului tehnic al instalației de climatizare - exemplu



2e - Echipamente fixate între cadre din oțel, profil I pentru limitarea deplasărilor laterale - exemplu

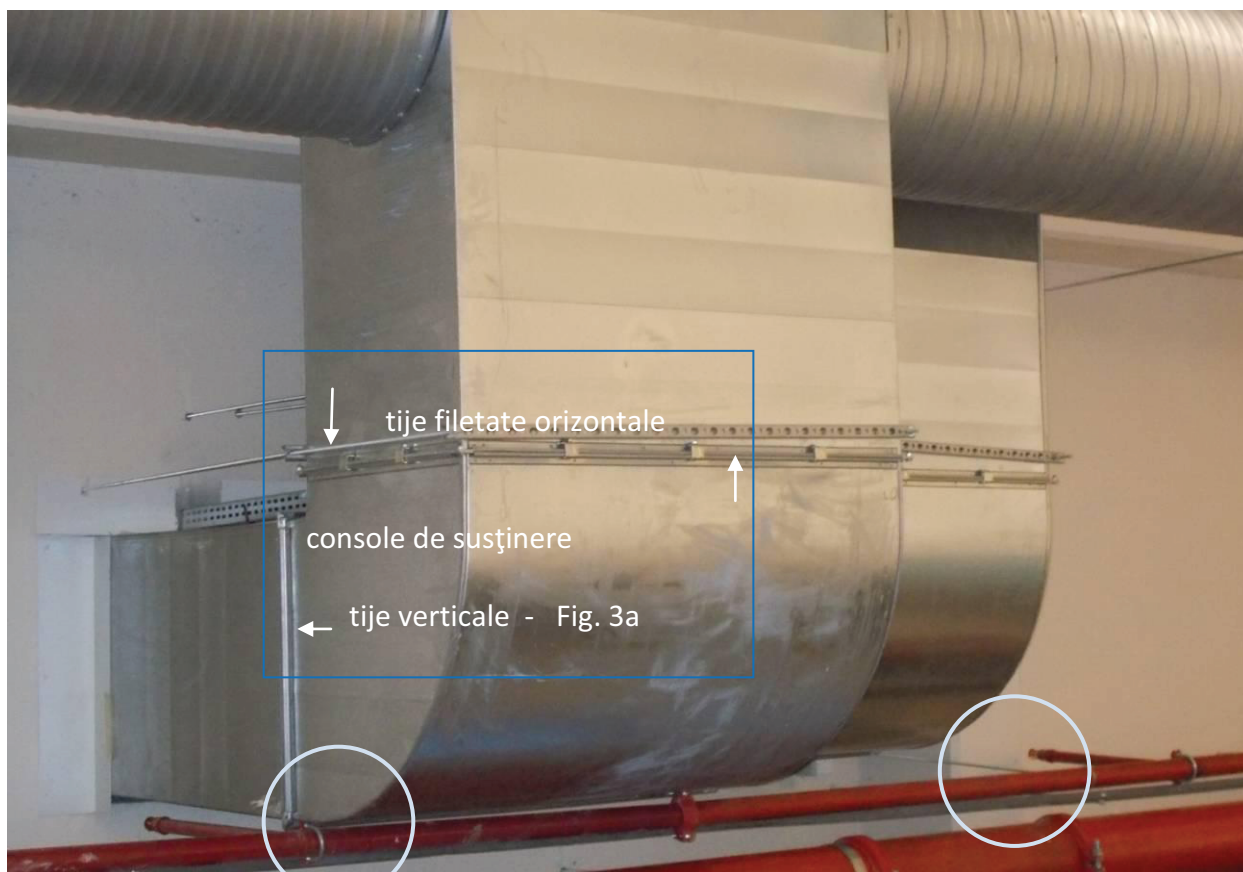
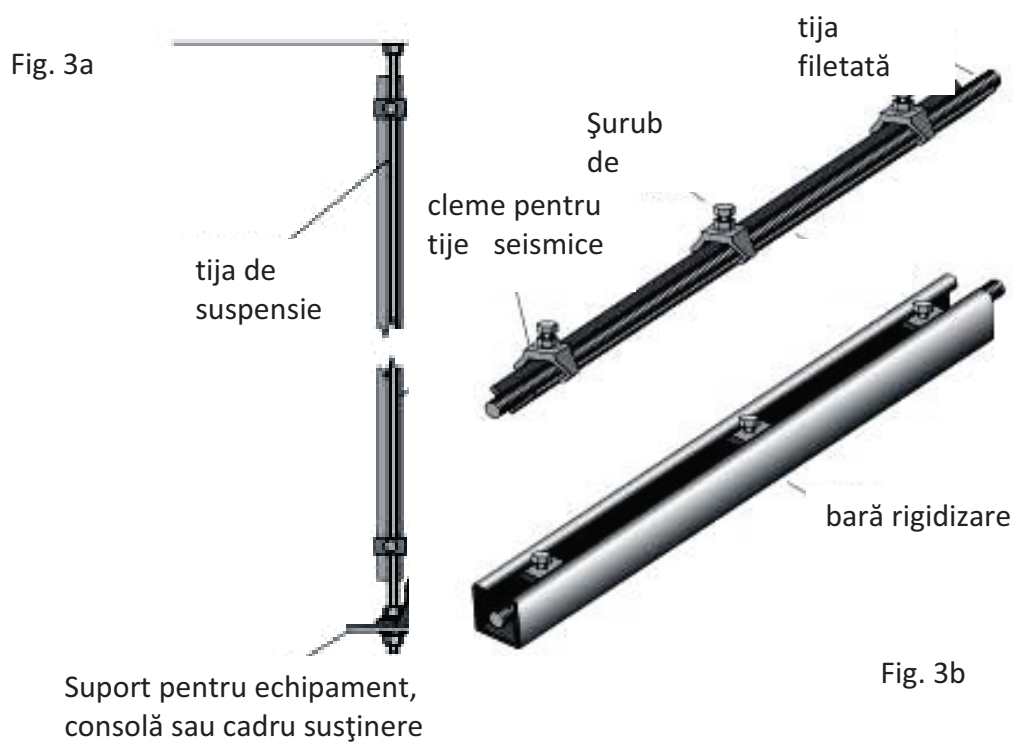


Fig. 3 - fixare rigidă la structura clădirii a conductei principale de aer refulat (1), prin console de susținere cu tije filetate orizontale și verticale – fig. 3a;

fixarea conductelor de alimentare cu apă prin bride și tije de limitare a deplasărilor (fig. 3c)

Fig. 3a, 3b, - Detalii constructive tipuri de console, tije/ bare filetate si bride



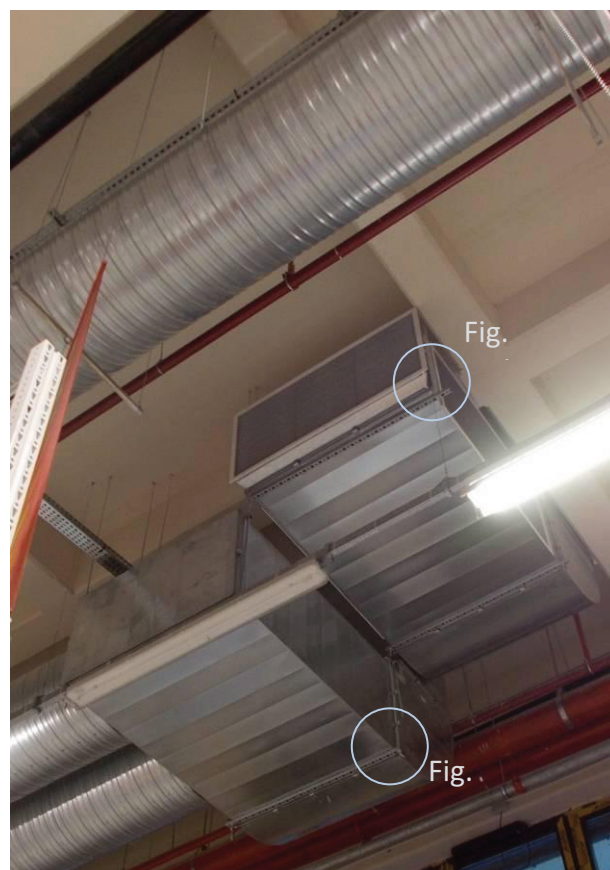


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 4, 5 Exemplu montare suspendată a canalelor de aer (4) și/ sau a bateriilor de răcire (5), cu fixarea rigidă la structura clădirii folosind bare de sprijin și tije filetate orizontale, verticale

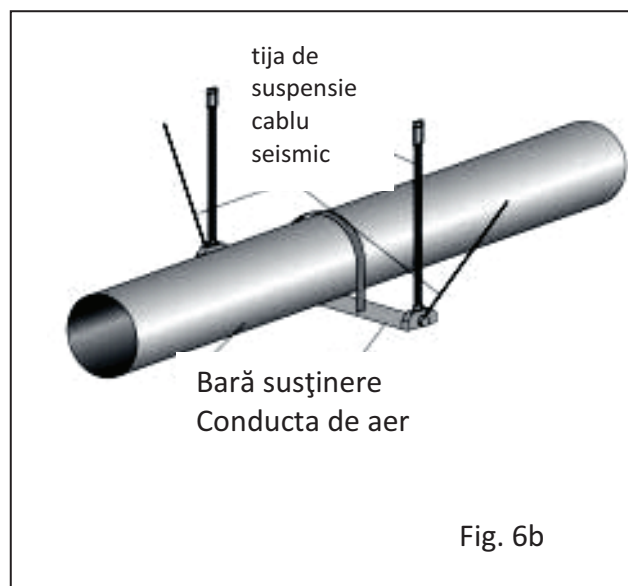
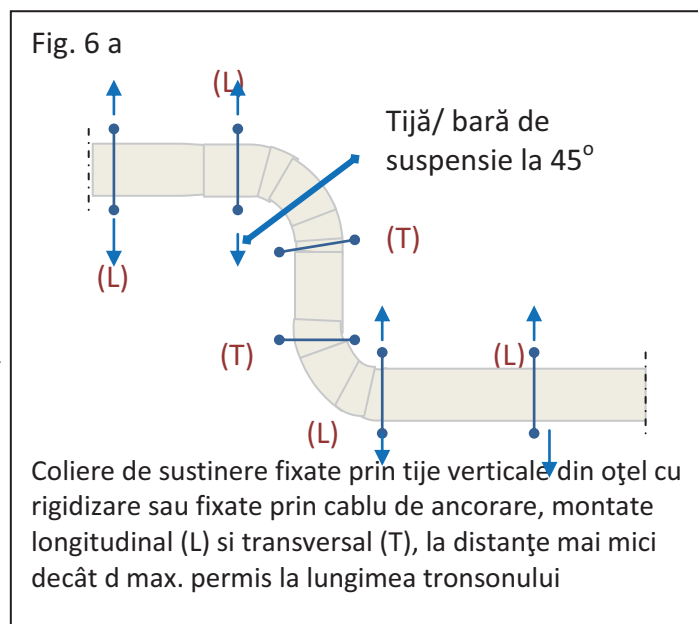
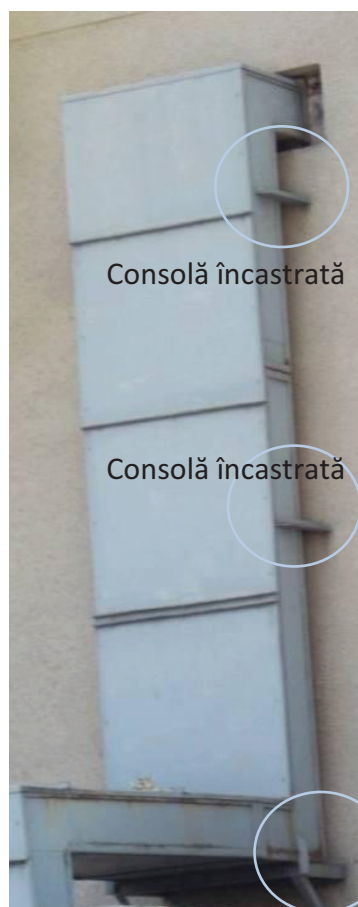


Fig. 6a - b Exemplu montare tubulatură rectangulară sau conducte suspendat

Fig. 6c - d Exemplu montare tubulatură rectangulară sau conducte direct pe perete, prin console încastate, profile în unghi și contravântuiri la 45°

Fig. 6d



Consolă încastrată

Consolă încastrată

6c
Consolă încastrată
din profile în unghi
și contravântuiri la
45°



Fig. 7a, b, c – Exemplu:
Montarea aparatelor locale de
climatizare de fereastră

Fig. 7a

Montare
incorectă

Fig. 7b



Fig. 7c

Exemplu
montare corectă
Rigid, pe perete
prin console fixate
și contravântuiri
la 45°



Anexa II.2

Tabelul de mai jos, conține, pentru categoriile de echipamente prezentate în conținutul ghidului de buna practică, în Partea I, o selecție funcție de modul lor de instalare precizat de producător și de funcțiunea în instalație, privind *cel puțin unul dintre tipurile posibile de fixare*, inclusiv utilizarea *dispozitivelor seismice de fixare* (sisteme pentru amortizarea vibrațiilor, sisteme de suspendare prin cabluri, tije sau bare, sisteme de fixare pe acoperiș/terase, profiluri și cadre din oțel) recomandate pentru minimizarea distrugerilor în cazul unui cutremur.

Tip de echipament	Modul de instalare a echipamentului	Tip de fixare, rezemare pe suport
Agregate de tratare a aerului (fig. 3.30, cap. I.4.1) - pentru montaj în interior (Air Handling Unit AHU)	Echipament cu o bază rigidă: Montate direct pe pardoseală	Rigidă
	Conectat prin profil metalic în unghi, montat la podea	Rigidă, prin profil metalic în unghi
	Suspendat de structură, cu tije și cabluri	Tije, bare și cabluri
	Suspendat de structură, prin profil metalic în unghi	Suspendat, prin profil metalic în unghi
	Suspendat de structură, cu sisteme pentru amortizarea vibrațiilor, tije și cabluri	tije amortizoare seismice de vibrații și cabluri
Agregate de tratare a aerului (greutate limitată) pentru montaj pe acoperiș (Rooftop units)	Montate direct la structura terasei, printr-un suport seismic prefabricat din foaie metalică, pe profile I, L, T.	suport seismic prefabricat
	Montate direct printr-un suport din lemn pentru acoperiș	suport pentru acoperiș
Agregate de tratare a aerului (greutate limitată) pentru montaj pe acoperiș (Rooftop units)	Montate printr-un suport seismic prefabricat, după caz, cu sau fără izolatori de vibrații pe suport metalic, din profile I	suport seismic izolat, montat pe suport metalic, din profile I
	Montate pe pardoseală pe izolatori de vibrații, utilizând arcuri de compresie sau arcuri deschise și amortizoare	izolat de vibrații, montat la pardoseala
Camere de tratare cu apă (cap. I.3.8) - Orizontale, fig. 3.17, 3.19 - Verticale, fig. 3.18	Montate direct pe pardoseală sau suport de beton	Rigidă
	Montate pe pardoseală, prin profil metalic în unghi	Rigidă, prin profil metalic în unghi
	Montate pe perete, prin profil metalic în unghi	Rigidă, prin profil metalic în unghi
Sisteme de climatizare cu agent frigorific (cap. 1.2.1.3): - Dulapuri locale de climatizare (fig. 2.36 – 2.38) - Instalații generale de climatizare de acoperiș (fig. 2.40) - Baterii de răcire (cap. I.3.7)	Montate direct pe pardoseală sau suport de beton	Rigidă
	Montate pe pardoseală pe izolatori de vibrații, utilizând arcuri comprimate sau arcuri deschise și amortizoare	Izolat de vibrații, montat la podea
	Montate pe acoperiș, după caz, cu sau fără izolatori de vibrații, pe suport metalic, din profile I	Suport metalic, din profile I

Aparate locale de climatizare de fereastră (fig. 2.34)	Montate pe perete, prin profil metalic în unghi	Rigidă, prin profil metalic în unghi ex. Anexa I.5.1, fig. 7a-c
Ventilatoare (cap. I.3.5, figuri în tab. 3.5 tipuri ventilatoare): Centrifugal e sau suflante industriale	Montate direct pe plafon sau la pardoseală sau Montate pe pardoseală pe izolatori de vibrații, utilizând arcuri de restricționare sau arcuri deschise și amortizoare	Rigidă Rigidă, prin profil metalic în unghi
Axiale cu elice	Montate direct pe perete sau cu izolatori de vibrații	Montat pe perete
Axiale cu palete, de tubulatură,	Suspendat de structură, cu tije și cabluri	Tije, bare și cabluri
	Suspendat de structură, prin profil metalic în unghi	Suspendat, prin profil metalic în unghi
	Suspendat de structură, cu sisteme pentru amortizarea vibrațiilor, tije și cabluri	Tije amortizoare seismice de vibrații și cabluri
Ventilatoare de acoperiș	Montate direct la structura terasei, printr-un suport metalic, pe profile I, L, T.	Suport seismic prefabricat
	Montat direct printr-un suport din lemn pentru acoperiș	Suport pentru acoperiș
	Cu izolatori de vibrații, pe suport metalic, din profile I	suport metalic, din profile I
Conducte (canale) de aer și accesorii - canale rectangulare suspendate - canale cu secțiune circulară suspendate (inclusiv ovală)	Suspendate, cu tije sau profile în unghi, prin cabluri sau bare laterale rigide	Canale rectangulare suspendate, prin tije verticale cu ancorare prin cabluri, exemplu anexa I.5.1, fig. 4, 5, 6
	Izolat de vibrații, cu tijă de susținere și cablu de ancorare	Canale rectangulare suspendate izolat de vibrații
- canale rectangulare sau circulare montate direct pe plafon	Suspendat de plafon, prin profil metalic în unghi	montaj direct pe plafon
- canale rectangulare sau circulare montate pe acoperiș	Suspendat deasupra acoperișului prin profil metalic în unghi	canale montate pe acoperiș
- canale rectangulare circulare montate pe perete	Susținut pe perete	canale montate pe perete
Traversările de conducte	Treceri de conducte prin structura clădirii	Treceri de conducte
Conductă montată la un echipament	Fixat de structura clădirii	Conductă montată la un echipament