

GHID PENTRU DETERMINAREA CONSUMURILOR TEHNOLOGICE CONSIDERATE PIERDERI DE GAZE NATURALE DIN REȚELELE DE TRANSPORT ȘI DISTRIBUȚIE	Indicativ: GT-022 / 99
--	------------------------

1. OBIECT. DOMENIU DE APLICARE. RESPONSABILITĂȚI

1. Prevederile din acest ghid se aplică la determinarea consumurilor tehnologice considerate pierderi de gaze naturale din rețelele de transport și distribuție, care provin din:

- refulări în atmosferă a gazelor din conducte, pentru efectuarea lucrărilor de cuplare sau de remediere a unor defecte;
- umplerea conductelor cu gaze după efectuarea lucrărilor de cuplări, remedieri defecte, purjări, etc;
- perforări sub presiune a bransamentelor;
- curățirea conductelor de impurități cu un curent de gaze sub presiune, după efectuarea lucrărilor de cuplare sau de remediere a defectelor;
- purjarea periodică controlată, pentru eliminarea fracțiunilor lichide din conducte;
- coroziuni și fisuri pe conductele și bransamentele de gaze;
- neetanșeități la supape de siguranță și în general, la îmbinări demontabile, datorate uzurii în exploatare a garniturilor de etanșare;
- înlocuirea contoarelor de gaze;
- trecerea prin contoare a unor cantități de gaze nemăsurate datorită erorilor de măsurare corespunzătoare tipurilor de contoare utilizate;

2. Nu fac obiectul prezentului ghid:

- consumuri tehnologice necesare funcționării sistemului de alimentare cu gaze naturale, ca de exemplu: pentru acționarea agregatelor de comprimare a gazelor naturale, încălzirea gazelor, uscarea gazelor etc;
- pierderile de gaze naturale din rețelele de transport și distribuție, în cazuri de calamități, accidente și nici pierderile de gaze provocate de risipă, oricare ar fi cauzele acestea.

3. Pentru exploatarea rațională a sistemului de alimentare cu gaze naturale, este necesară monitorizarea, evaluarea și gestionarea corectă a consumurilor tehnologice considerate pierderi de gaze

--	--

naturale, deoarece au repercursiuni directe asupra rentabilizării rețelelor de transport și distribuție.

4. Prezentele prevederi asigură un mod unitar de calcul și evaluare a consumurilor tehnologice considerate pierderi de gaze naturale din rețelele de transport și distribuție și vor fi aplicate de toate filialele de transport și distribuție din cadrul Societății Naționale de Gaze Naturale (S.N.G.N.) - "ROMGAZ" S.A.

5. Întreaga responsabilitate pentru constatarea și evidența corectă a consumurilor tehnologice de gaze naturale din rețelele de transport și distribuție, precum și a evaluării acestora pe baza prevederilor din prezentul ghid, revine filialelor de transport și distribuție din cadrul Societății Naționale de Gaze Naturale (S.N.G.N.) - "ROMGAZ" S.A.

6. Pentru reducerea la minim a consumurilor tehnologice de gaze naturale, filialele de transport și distribuție din cadrul S.N.G.N. ROMGAZ S.A., vor lua toate măsurile tehnice și organizatorice necesare, acționând în principal, în următoarele direcții:

- efectuarea riguroasă și la termenele prevăzute a controlului periodic al rețelelor de transport și distribuție, pentru depistarea oricărui scăpări de gaze naturale și luarea imediată a măsurilor de remediere a defecțiunilor constatate;
- respectarea duratei operațiilor tehnologice care generează consumuri /pierderi de gaze naturale, efectuate asupra rețelelor de transport și distribuție (curățirea țevelor, eliminarea aerului și umplerea cu gaz a conductelor până la presiunea de regim, etc.);
- înlocuirea conductelor vechi, cu durata de serviciu expirată, generatoare posibile de scăpări de gaze prin pori, fisuri etc., cu conducte noi, prin programe de reabilitare și modernizare a rețelelor de transport și distribuție a gazelor naturale, susținute financiar;
- elaborarea și aplicarea unui program coerent de contorizare a consumurilor de gaze naturale la abonații casnici, micii agenți economici și instituții, care să reducă la minim erorile de înregistrare, în special a debitelor mici de gaze naturale consumate de către acești abonați.

2. METODE DE EVALUARE A CONSUMURILOR TEHNOLOGICE DE GAZE NATURALE

2.1. Calculul consumurilor tehnologice de gaze naturale, datorate cuplărilor

2.1.1. Calculul consumului tehnologic de gaze naturale datorită refulării complete în atmosferă a gazelor din conducte

7. Pentru efectuarea unor lucrări de cuplare, cum sunt: racorduri, extinderi de rețea, reparații sau înlocuiri de tronsoane de conducte, etc., se închid robinetele din amonte și aval ale porțiunii de rețea ce se descarcă și gazele naturale sunt evacuate complet din conductă în atmosferă, printr-un refulator.

8. Volumul total de gaze naturale, descărcat dintr-o conductă cu diametrul D și lungimea L (fig.1), de la presiunea din conductă la presiunea atmosferică, este egal cu volumul total de gaze stocat în conductă la presiunea respectivă și se determină aplicând relația:

$$V_s = \frac{p_m}{p_s} \cdot \frac{T_s}{T} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \quad [m_s^3] \quad (1)$$

în care:

- V_s - volumul inițial total de gaze naturale stocate în conductă la presiunea p_s în bar abs. la starea standard, în m_s^3 ;
- p_m - valoarea medie a presiunii gazelor naturale stocate în conductă (la starea inițială) în bar abs.;
- p_s - presiunea la starea standard, egală cu presiunea atmosferică, $p_s = 1,01325$ bar abs. (sau $p_s = 101325 \text{ N/m}^2$);
- T_s - temperatura absolută la starea standard, $T_s = 273,15 + 15 = 288,15 \text{ K}$;
- T - temperatura absolută a gazelor naturale stocate în conductă (la starea inițială), în K ;
- D - diametrul interior al conductei, în m ;
- L - lungimea tronsonului de conductă, în m .



Fig.1. Schema de calcul pentru un tronson de conductă

În cazul destinderii izoterme a gazelor de la presiunea p_m din conductă, la presiunea atmosferică, p_s , (prin refularea completă a gazelor din conductă), cu $T = T_s$, relația (1) devine:

$$V_s = \frac{p_m}{p_s} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \quad [m_s^3] \quad (2)$$

9. Pentru o porțiune de rețea ramificată (fig.2), volumul total de gaze naturale descărcat din rețea prin destindere izotermă de la presiunea p_m la presiunea atmosferică, p_s , se determină cu relația:

$$V_s = \frac{p_m}{p_s} \cdot \sum_{i=1}^n V_i \quad [m_s^3] \quad (3)$$

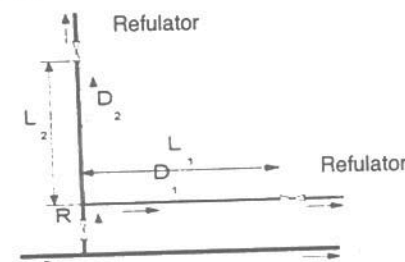


Fig.2. Schema de calcul pentru o rețea ramificată

Pentru cazul exemplificat în figura 2 rezultă:

$$V_s = \frac{p_m}{p_s} \cdot (V_1 + V_2) = \frac{p_m}{p_s} \cdot \frac{\pi}{4} (D_1^2 L_1 + D_2^2 L_2) \quad [m_s^3] \quad (4)$$

10. Tabele și nomograme de calcul ale consumului tehnologic de gaze naturale, exprimat în volum la starea standard, $V_s [m_s^3]$, datorită refulării complete în atmosferă a gazelor din conducte:

• tabelul nr. 1 pentru conducte de gaze de joasă presiune considerând următoarele date:

- presiunea de calcul a consumului: 0 bar man, adică presiunea atmosferică (în acest caz, consumul este chiar volumul geometric al conductei);

- pentru alte presiuni de lucru, în limita 0...0.05 bar man, se va folosi nomograma din fig. 3;

- presiunea la starea standard, p_s , egală cu presiunea atmosferică, p_{at} ; $p_s = p_{atm} = 1,01325$ bar abs.;

- temperatura gazelor la starea standard, $T_s = 288 \text{ K}$ (15°C);

- diametrele standardizate ale conductelor și grosimile pereților acestora, conform tabelelor nr. 11 și 15 din Normativul I6-98;

- lungimi L modulate ale conductelor;

• tabelul nr. 2 pentru conducte de gaze de presiune redusă, considerând următoarele date:

- presiunea de calcul a consumului: 1 bar man;

- pentru alte presiuni de lucru, în limita 0,05...2 bar man, se va folosi nomograma din fig. 4;

- presiunea la starea standard: $p_s = p_{atm} = 1,01325$ bar abs.;

- temperatura gazelor la starea standard, $T_s = 288$ K (15°C);

- diametrele standardizate ale conductelor și grosimile pereților acestora, conform tabelelor nr. 11 și 15 din Normativul I6-98;

- lungimi L modulate ale conductelor;

• tabelul nr. 3 pentru conducte de gaze de medie presiune, considerând următoarele date:

- presiunea de calcul a consumului: 4 bar man;

- pentru alte presiuni de lucru, în limita 2...6 bar man, se va folosi nomograma din fig.5;

- presiunea la starea standard: $p_s = p_{atm} = 1,01325$ bar abs.;

- temperatura gazelor la starea standard, $T_s = 288$ K (15°C);

- diametrele standardizate ale conductelor și grosimile pereților interiori ai acestora conform tabelelor nr. 11 și 15 din Normativul I6-98;

- lungimi L modulate ale conductelor;

• tabelul nr. 4 pentru conducte de gaze de presiune înaltă, considerând următoarele date:

- presiunea de calcul a consumului: 10 bar man;

- pentru alte presiuni de lucru, în limita 6...40 bar man, se va folosi nomograma din fig. 6;

- presiunea la starea standard: $p_s = p_{atm} = 1,01325$ bar abs.;

- temperatura gazelor la starea standard, $T_s = 288$ K (15°C);

- diametrele standardizate ale conductelor și grosimile pereților acestora, conform Normativului Departamental 3915/94 anexele 5/1 și 5/2;

- lungimi L modulate ale conductelor;

Exemple de calcul

1. Să se calculeze consumul tehnologic de gaze naturale, V_s [m^3], datorită refulării complete, dintr-o conductă de gaze de presiune medie, având diametrul nominal $D_n = 200$ mm, lungimea $L = 230$ m și presiunea de lucru 2,5 bar man.

Rezolvare

Din tabelul nr. 3, la diametrul $D_n = 200$ mm și lungimea de 200 m

rezultă $34,3$ [m^3] și la același diametru și lungimea de 30 m rezultă $5,1$ [m^3]. Ca urmare, valoarea totală cf. tabel este: $34,3+5,1 = 39,4$ [m^3].

Corecția pentru presiunea de lucru, din fig. 5, este 0,7. Deci valoarea finală a consumului tehnologic va fi:

$$V_s = 39,4 \times 0,7 = 27,6 \text{ } [\text{m}^3]$$

2. Să se determine consumul tehnologic de gaze naturale, V_s [m^3], refulat complet dintr-o conductă de gaze de presiune redusă, având diametrul nominal $D_n = 100$ mm, lungimea $L = 255$ m și presiunea de lucru de 1,3 bar man.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 2, la diametrul nominal $D_n = 100$ mm și lungimea de 200 m rezultă $3,1$ [m^3] și la același diametru și lungimea de 50 m rezultă $0,80$ [m^3] iar la lungimea de 5 m rezultă $0,08$ [m^3] și deci, prin însumare se obține: $3,1+0,8+0,08 = 3,98$ [m^3].

Corecția pentru presiunea de lucru, din fig. 4, este 1,15. Deci valoarea finală a consumului tehnologic va fi:

$$V_s = 3,98 \times 1,15 = 4,58 \text{ } [\text{m}^3]$$

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, datorită refulării complete în atmosferă, în funcție de diametrul și lungimea conductei

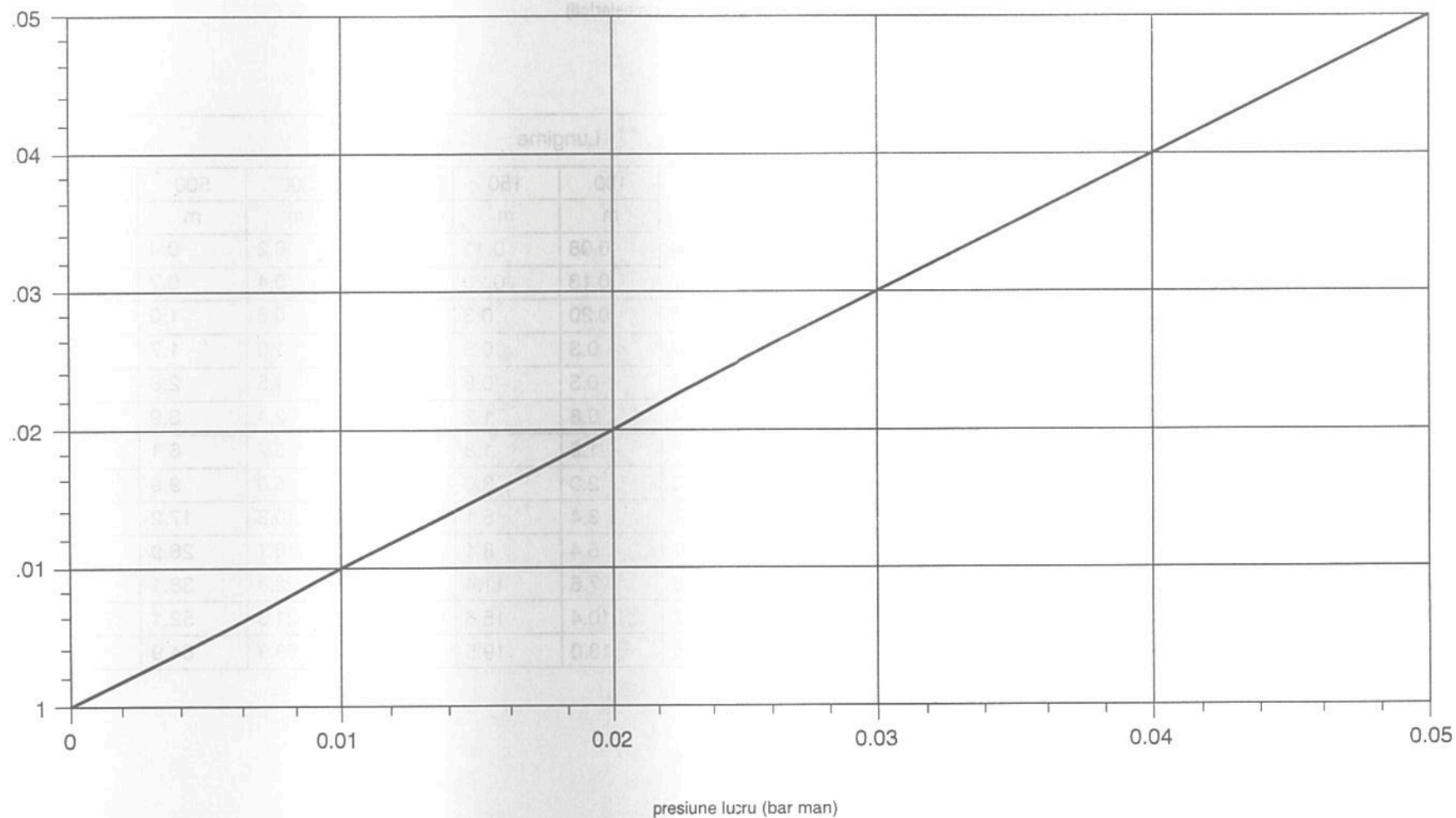
Treapta presiune joasă
pres. de calcul 0 bar man (presiunea atmosferică)

Volumul V_g în m^3

Conducta		Lungime									
Dn	Dext	δ	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m
32	38	3.5	31.0	0.004	0.008	0.02	0.04	0.08	0.11	0.15	0.2
40	48	3.5	41.0	0.007	0.01	0.04	0.07	0.13	0.20	0.3	0.4
50	57	3.5	50.0	0.01	0.02	0.06	0.10	0.20	0.3	0.4	0.6
65	73	3.5	66.0	0.02	0.03	0.10	0.17	0.3	0.5	0.7	1.0
80	89	4	81.0	0.03	0.05	0.15	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5
100	108	4	100.0	0.04	0.08	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4
125	133	4	125.0	0.06	0.12	0.4	0.6	1.2	1.8	2.5	3.7
150	168	4.5	159.0	0.10	0.20	0.6	1.0	2.0	3.0	4.0	6.0
200	219	5	209.0	0.17	0.3	1.0	1.7	3.4	5.1	6.9	10.3
250	273	5.6	261.8	0.3	0.5	1.6	2.7	5.4	8.1	10.8	16.1
300	324	6.3	311.4	0.4	0.8	2.3	3.8	7.6	11.4	15.2	22.8
350	377	6.3	364.4	0.5	1.0	3.1	5.2	10.4	15.6	20.9	31.3
400	419	6.3	406.4	0.6	1.3	3.9	6.5	13.0	19.5	25.9	38.9
											64.9
											129.7

Observație:
Pentru alte valori ale presiunii, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 3

Fig. 3 Coeficient de corecție, refulare completă, presiune joasă



Dn mm
32
40
50
65
80
100
125
150
200
250
300
350
400

Observație
Pentru alte

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, datorită refulării complete în atmosferă, în funcție de diametrul și lungimea conductei

Treapta presiune joasă
pres. de calcul 1 bar man

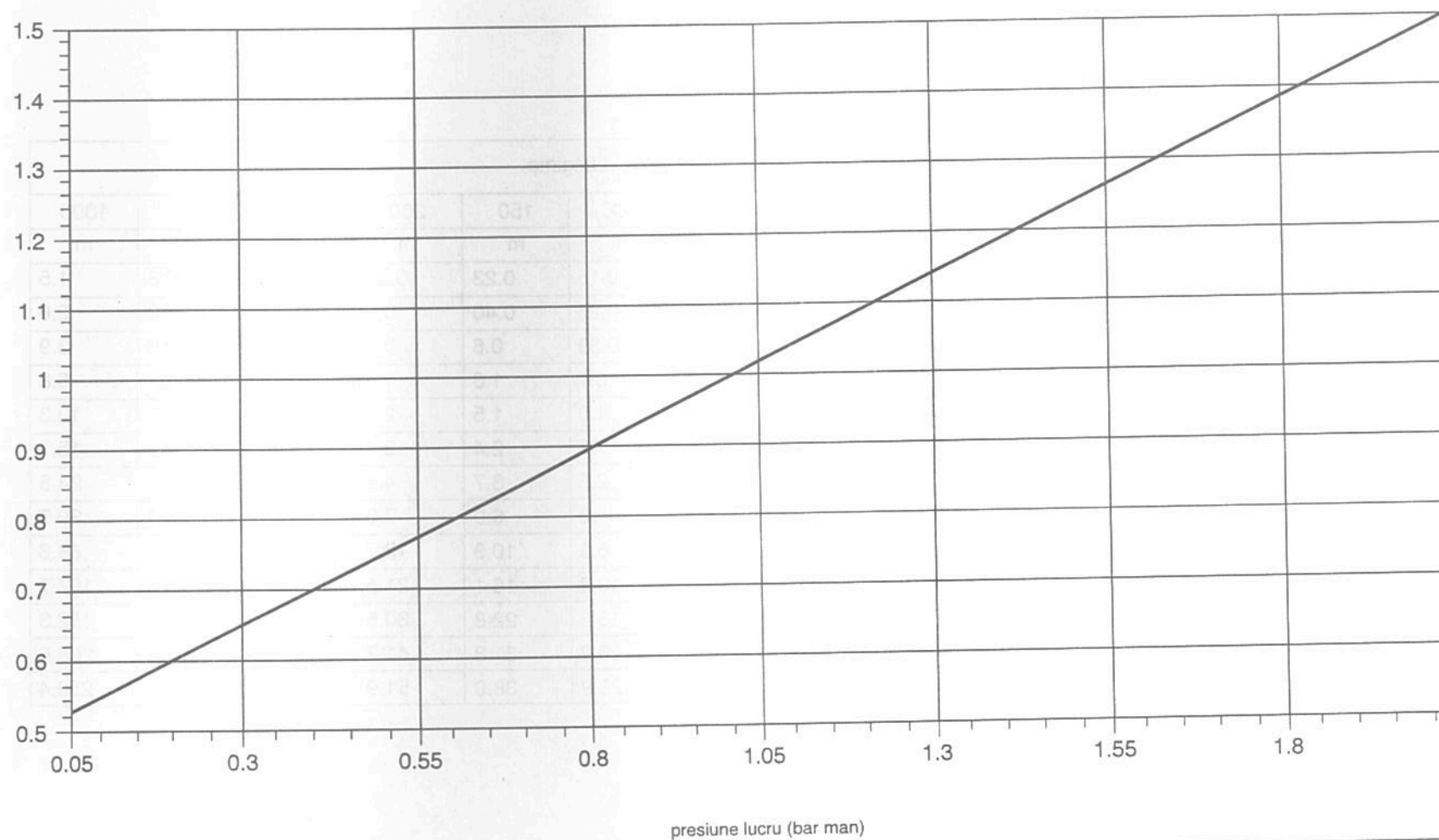
Volumul V_g în m^3

Conducta				Lungtime										
Dn	Dext	δ	mm	mm	5	10	30	50	100	150	200	300	500	1000
32	38	3,5	31,0	0,01	0,02	0,05	0,08	0,15	0,23	0,30	0,5	0,8	1,5	2,6
40	48	3,5	41,0	0,01	0,03	0,08	0,13	0,26	0,40	0,5	0,8	1,3	2,6	3,9
50	57	3,5	50,0	0,02	0,04	0,12	0,20	0,39	0,6	0,8	1,2	2,0	3,4	6,8
65	73	3,5	66,0	0,03	0,07	0,21	0,34	0,7	1,0	1,4	2,1	3,4	6,8	10,3
80	89	4	81,0	0,05	0,10	0,31	0,5	1,0	1,5	2,1	3,1	5,2	10,3	15,7
100	108	4	100,0	0,08	0,16	0,5	0,8	1,6	2,4	3,1	4,7	7,9	15,7	24,5
125	133	4	125,0	0,12	0,25	0,7	1,2	2,5	3,7	4,9	7,4	12,3	24,5	39,7
150	168	4,5	159,0	0,20	0,40	1,2	2,0	4,0	6,0	7,9	11,9	19,9	39,7	68,6
200	219	5	209,0	0,34	0,7	2,1	3,4	6,9	10,3	13,7	20,6	34,3	68,6	107,7
250	273	5,6	261,8	0,5	1,1	3,2	5,4	10,8	16,1	21,5	32,3	53,8	107,7	152,3
300	324	6,3	311,4	0,8	1,5	4,6	7,6	15,2	22,8	30,5	45,7	76,2	152,3	208,6
350	377	6,3	364,4	1,0	2,1	6,3	10,4	20,9	31,3	41,7	62,6	104,3	208,6	259,4
400	419	6,3	406,4	1,3	2,6	7,8	13,0	25,9	38,9	51,9	77,8	129,7	259,4	

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 4

Fig. 4 Coeficient de corecție, retulare completă, presiune redusă



Dn
mm
32
40
50
65
80
100
125
150
200
250
300
350
400

Observații:
Pentru a

Consumul tehnologic de gaze naturale $V_g [m^3]$ la starea standard, datorită rețutării complete în atmosferă, în funcție de diametrul și lungimea conductei

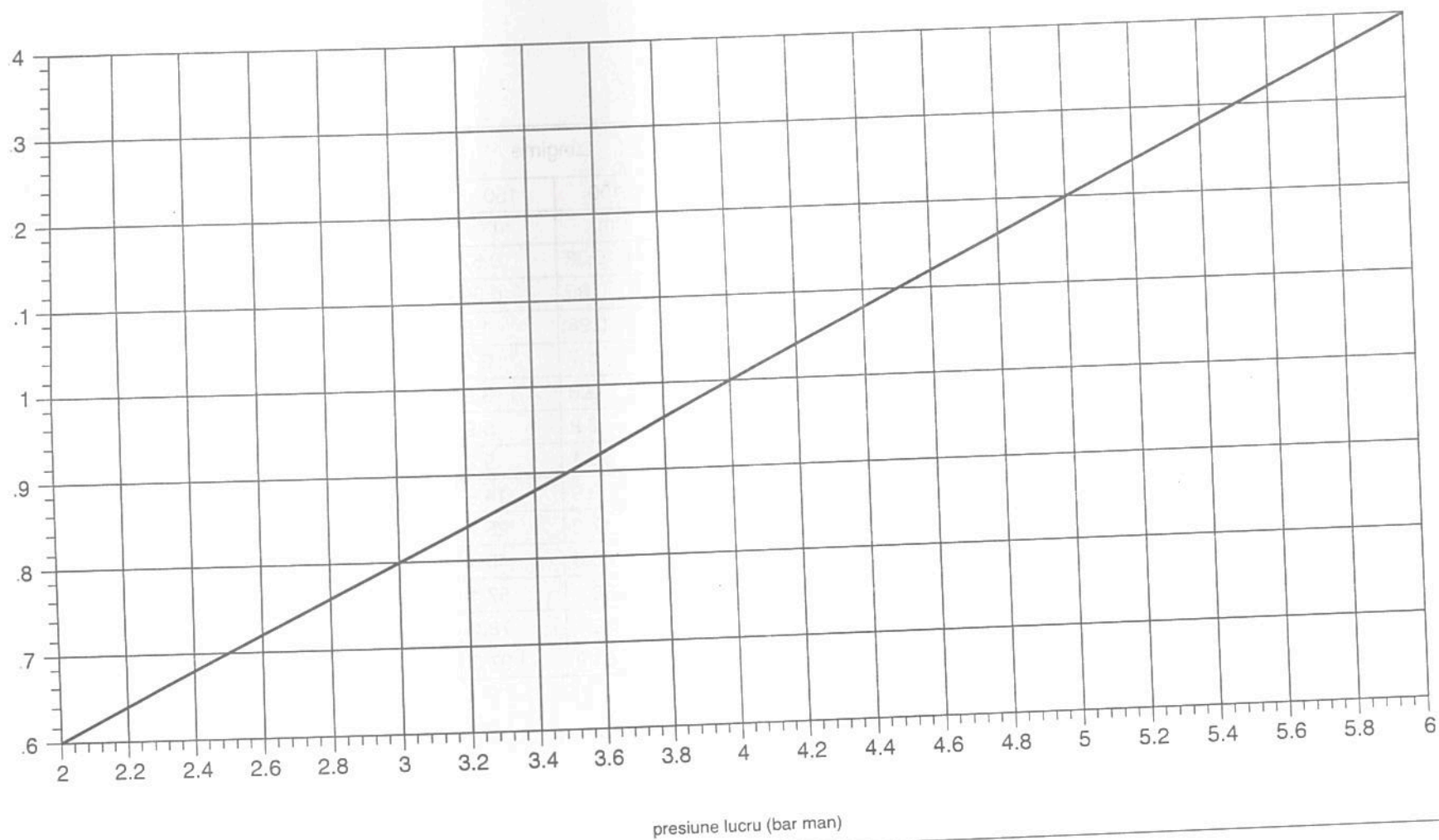
Treapta presiune joasă
pres. de calcul 4 bar man

Voluntul V_s în m^3

Conducta				Lungime									
Dn	Dext	δ	Dint	5	10	30	50	100	150	200	300	500	1000
mm	mm	mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
32	38	3.5	31.0	0.02	0.04	0.11	0.19	0.38	0.57	0.75	1.1	1.9	3.8
40	48	3.5	41.0	0.03	0.07	0.20	0.33	0.66	0.99	1.3	2.0	3.3	6.6
50	57	3.5	50.0	0.05	0.10	0.29	0.49	0.98	1.5	2.0	2.9	4.9	9.8
65	73	3.5	66.0	0.09	0.17	0.51	0.86	1.7	2.6	3.4	5.1	8.6	17.1
80	89	4	81.0	0.13	0.26	0.77	1.3	2.6	3.9	5.2	7.7	12.9	25.8
100	108	4	100.0	0.20	0.39	1.2	2.0	3.9	5.9	7.9	11.8	19.6	39.3
125	133	4	125.0	0.31	0.61	1.8	3.1	6.1	9.2	12.3	18.4	30.7	61.4
150	168	4.5	159.0	0.50	0.99	3.0	5.0	9.9	14.9	19.9	29.8	49.6	99.3
200	219	5	209.0	0.86	1.7	5.1	8.6	17.2	25.7	34.3	51.5	85.8	171.5
250	273	5.6	261.8	1.3	2.7	8.1	13.5	26.9	40.4	53.8	80.7	134.6	269.2
300	324	6.3	311.4	1.9	3.8	11.4	19.0	38.1	57.1	76.2	114.2	190.4	380.8
350	377	6.3	364.4	2.6	5.2	15.6	26.1	52.1	78.2	104.3	156.4	260.7	521.5
400	419	6.3	406.4	3.2	6.5	19.5	32.4	64.9	97.3	129.7	194.6	324.3	648.6

Observație:
Pentru alte valori ale presiunii, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 5

Fig. 5 Coeficient de corecție, refulare completă, presiune medie



Dn mm
50
65
80
100
125
150
200
250
300
350
400
500
600
700
800

Observa
Diametre
Pentru al

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, datorită refluxării complete în atmosferă, în funcție de diametrul și lungimea conductei

Treapta presiune înaltă
pres. de calcul 10 bar man

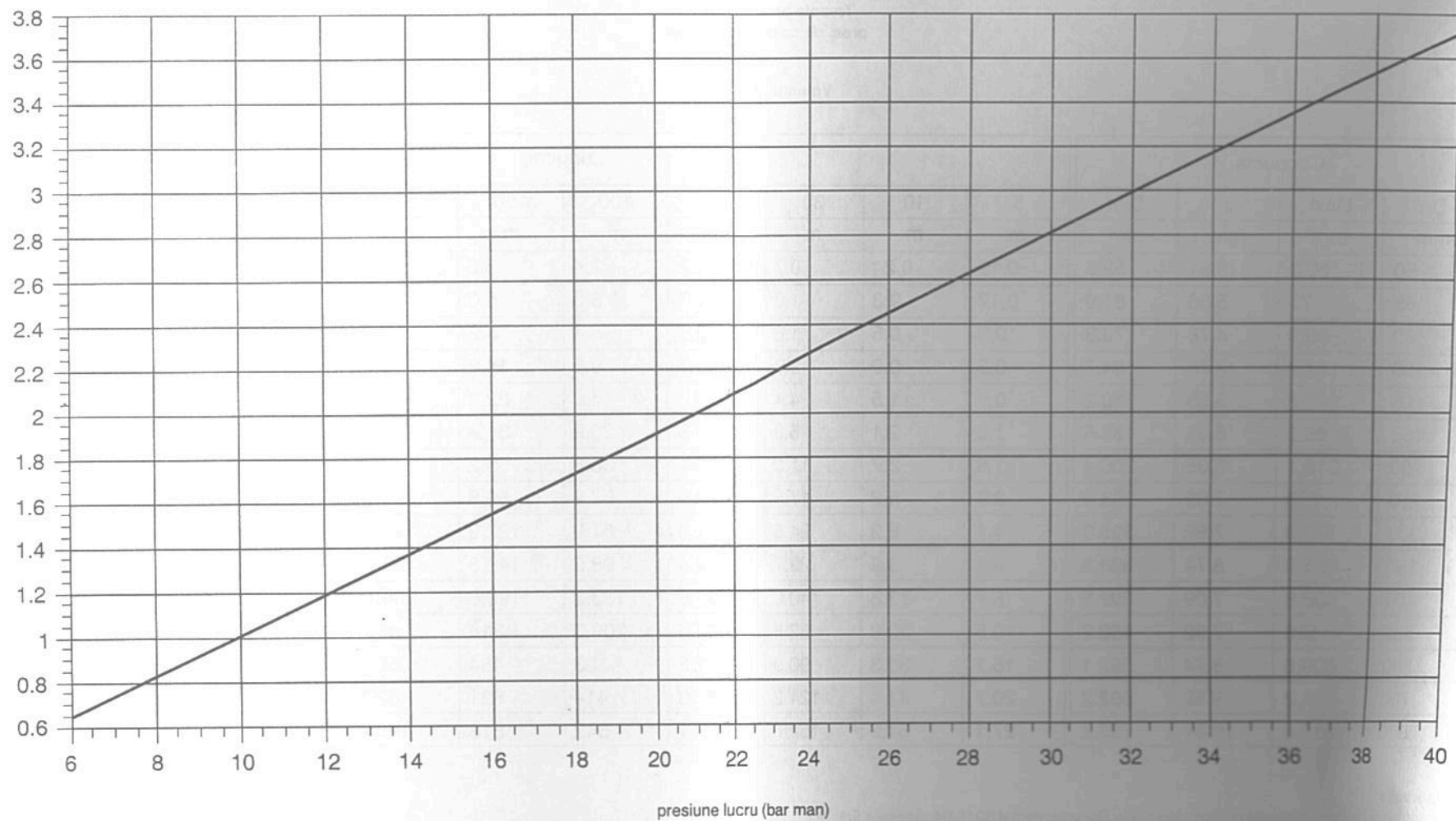
Volumul V_g în m^3

Conducta										Lungime									
Dn	Dext	δ	Dint	5	10	30	50	100	150	200	300	500	1000	m	5	10	30	50	100
800	812.8	10.31	792.2	27.1	54.2	162.6	271	542	813	1084	1626	2711	5422		20.7	41.4	124.2	207.0	414
700	711.2	9.52	692.2	15.1	30.3	90.9	151.5	303	454	606	909	1515	3029		10.5	20.9	62.8	104.6	209.3
600	609.6	8.74	592.1	6.7	13.3	40.0	66.6	133.2	199.8	266.4	400	666	1332		4.9	9.9	29.7	49.4	98.9
500	508	7.92	492.2	4.1	8.2	24.6	41.0	81.9	122.9	163.9	245.8	410	819		2.9	5.8	17.4	28.9	57.9
400	406.8	7.09	392.6	1.8	3.7	11.0	18.4	36.8	55.2	73.6	110.4	184.0	368		1.0	2.1	6.3	10.5	20.9
350	355.8	6.35	338.3	0.7	1.5	4.4	7.3	14.6	22.0	29.3	43.9	73.2	146.4		0.5	0.9	2.8	4.7	9.5
300	323.8	5.56	308.0	0.3	0.5	1.6	2.7	5.4	8.2	10.9	16.3	27.2	54.4		0.17	0.3	1.0	1.7	3.3
250	273	4.78	258.8	0.12	0.24	0.7	1.2	2.4	3.6	4.8	7.1	11.9	23.8		0.08	0.16	0.5	0.9	1.7
200	219.1	4.00	206.4	0.06	0.12	0.3	0.6	1.2	1.8	2.4	3.6	5.4	8.1		0.04	0.08	0.3	0.6	1.2
150	168.3	3.52	155.6	0.03	0.06	0.15	0.3	0.6	0.9	1.2	1.8	2.7	4.0		0.02	0.04	0.15	0.3	0.6
125	141.3	3.15	130.2	0.02	0.04	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.2	1.8	2.7		0.01	0.02	0.08	0.15	0.3
100	114.3	2.80	104.7	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.4		0.005	0.01	0.04	0.08	0.15
80	88.9	2.45	79.3																
65	73	2.10	61.9																
50	60.3	1.80	52.5																
mm	mm	mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m						

Observație:

Diametrele au fost considerate conform Normativ Departamental 3915/94, anexele 5/1, 5/2
Pentru alte valori ale presiunii, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 6

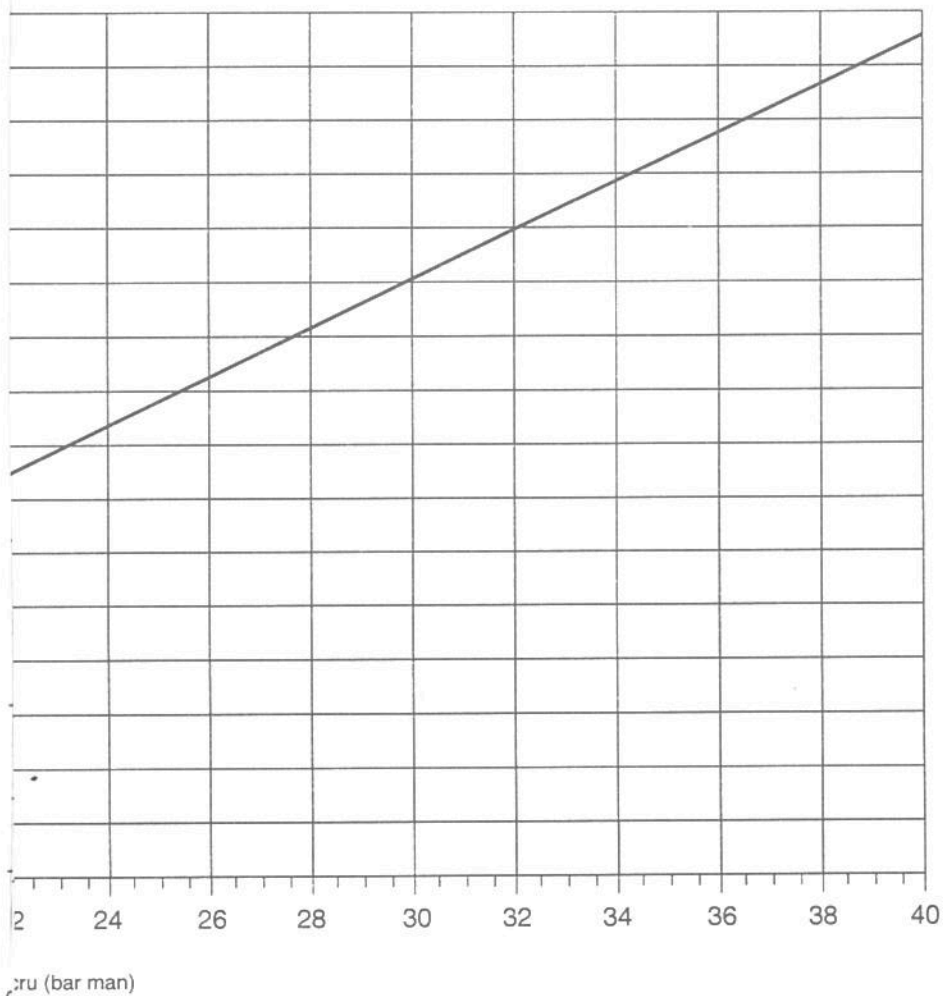
Fig. 6 Coeficient de corecție, refulare completă, presiune înaltă



2.
curățirea c
11
este neces
zgură, pra
presiune,
conduce,
care robine
la presiune
Un
și distribu
particulele
particule p
atmosferă
evacuate (p
12.
evacuarea
este mai mă

poartă num
optime rec
impurități, si
Per
în secțiunea
presiunea r
durata proce
13.
curățirea c
standardiza
gaze de pres
Din
impurități, la
lungime a c
decât presiu
gaze cu pre
decât 30...4
mari ale ace

refulare completă, presiune înaltă



2.1.2. Calculul consumului tehnologic de gaze naturale pentru curățirea conductelor de impurități

11. După efectuarea lucrărilor de cuplare, în numeroase cazuri este necesară curățirea conductelor de impurități (particule solide ca zgură, praf, etc.) prin suflarea în conducte a unui curent de gaze sub presiune, până la evacuarea completă a aerului și impurităților din conducte, când prin refulator sunt evacuate gaze curate, moment în care robinetul refulatorului este închis și conducta este umplută cu gaze la presiunea de regim.

Un caz frecvent întâlnit în exploatarea conductelor de transport și distribuție a gazelor naturale, este curățirea conductelor de particulele lichide (fracțiunile condensabile) din gazele naturale. Aceste particule pot fi colectate în separatoare de picături și evacuate în atmosferă sub presiunea gazelor naturale printr-un refulator sau evacuate (purjate) direct prin refulator, fără colectare în separator.

12. La antrenarea impurităților de către curentul de gaz și evacuarea acestora în atmosferă, printr-un refulator, viteza gazului, v_g , este mai mare decât viteza particulei, v_p , ($v_g > v_p$). Raportul:

$$s = \frac{v_g}{v_p} \quad (5)$$

poartă numele de alunecare și are valori uzuale $s = 1,02 \dots 1,15$. Vitezele optime recomandate ale gazului pentru curățirea conductei de impurități, sunt: $v_g = 30 \dots 40$ m/s.

Pentru a realiza aceste viteze, trebuie ca presiunea gazului, p_g , în secțiunea amonte a conductei, să fie mai mare sau cel puțin egală cu presiunea minimă de curățire a conductei, p_{min} , ($p_g \geq p_{min}$), pe toată durata procesului de antrenare și evacuare a impurităților.

13. Valorile presiunilor minime necesare ale gazelor pentru curățirea conductelor de impurități, în funcție de diametrele standardizate și de lungimile fizice ale conductelor, pentru rețele de gaze de presiune medie și redusă, sunt redată în tabelul nr. 5.

Din acest tabel rezultă că spălarea unei conducte de gaze de impurități, la presiunea minimă, este posibilă numai până la o anumită lungime a conductei de diametru dat. Evident că la presiuni mai mari decât presiunea minimă (cum este cazul frecvent al conductelor de gaze cu presiune înaltă), când în conductă gazul are viteze mai mari decât $30 \dots 40$ m/s, curățirea conductei este posibilă și la lungimi mai mari ale acesteia.

Tabelul nr. 5

Valorile presiunilor minime de lucru p_{min} [bar man], necesare pentru curățirea de impurități, în funcție de diametrul și lungimea conductelor

Rețele de presiune medie și redusă

Conducta				Lungime								
Dn	Dext	δ	Dint	10	30	50	100	150	200	300	500	1000
mm	mm	mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	m
32	38	3.5	31.0	0.08	0.24	0.50	####	####	####	####	####	####
40	48	3.5	41.0	0.06	0.17	0.32	1.40	####	####	####	####	####
50	57	3.5	50.0	0.05	0.14	0.25	0.78	####	####	####	####	####
65	73	3.5	66.0	0.04	0.10	0.18	0.45	1.10	####	####	####	####
80	89	4	81.0	0.04	0.09	0.14	0.33	0.66	1.47	####	####	####
100	108	4	100.0	0.03	0.07	0.11	0.25	0.44	0.78	####	####	####
125	133	4	125.0	0.03	0.06	0.09	0.19	0.32	0.50	1.32	####	####
150	168	4.5	159.0	0.03	0.05	0.08	0.14	0.23	0.34	0.68	####	####
200	219	5	209.0	0.02	0.04	0.06	0.11	0.17	0.23	0.41	1.30	####
250	273	5.6	261.8	0.02	0.04	0.05	0.09	0.13	0.18	0.30	0.70	####
300	324	6.3	311.4	0.02	0.03	0.05	0.08	0.11	0.15	0.24	0.50	####
350	377	6.3	364.4	0.02	0.03	0.04	0.07	0.10	0.13	0.20	0.39	2.67
400	419	6.3	406.4	0.02	0.03	0.04	0.06	0.09	0.11	0.17	0.33	1.45

Observații:

1. #### nu se poate realiza viteza minimă necesară curățirii (30 m/s)

2. Valorile diametrelor au fost luate conform Normativ 16/98, tabelele 11 și 15

3. În cazul rețelor de joasă presiune nu se poate efectua operația de curățire de impurități

14. Consumul tehnologic de gaz, exprimat în volum de gaz V_s la starea standard, $[m_s^3]$, necesar pentru curățirea conductei de impurități, este dat de relația:

$$V_s = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \cdot s \cdot \frac{p_m}{p_{atm}} \quad [m_s^3] \quad (6)$$

în care:

- p_m , este valoarea medie a presiunii gazelor din conductă, corespunzătoare treptei de presiune respective;
- p_{atm} , este presiunea atmosferică ($p_{atm} = 1,01325$ bar abs);
- D este diametrul conductei în m;
- L este lungimea conductei în m.

Pe baza relației (6) au fost întocmite tabelele nr. 6, 7 și 8 care dau valorile consumurilor tehnologice de gaze naturale, necesare pentru curățirea conductelor de impurități, pentru treptele de presiune ale gazelor redusă, medie și înaltă (la presiunea de 10 bar man.), în funcție de diametrele standardizate și de lungimile tronsoanelor de conducte. Se face precizarea că, pentru tronsoane scurte, consumurile tehnologice calculate cu formula (6) pot conduce la valori corespunzătoare unor timpi de acționare a robinetului de refulare extrem de mici (ordinul secunde), din această cauză, valorile consumurilor tehnologice din tabelele menționate corespund unui timp minim de curățire de 10s. Aceasta se explică prin faptul că viteza necesară curățirii este de min. 30 m/s, deci un tronson de 60 m va fi curățat în aprox. 2 s, ceea ce am considerat că practic nu se poate realiza. Pe de altă parte, pentru a evita risipa, se recomandă limitarea operației la max. 30 s.

15. În cazul în care curățirea de impurități și umplerea sunt operații simultane, consumurile tehnologice se vor determina numai pentru cazul curățirii conductei.

Exemple de calcul

3. Să se calculeze consumul tehnologic de gaze naturale, V_s $[m_s^3]$, datorită spălării unei conducte de gaze de presiune medie, având diametrul nominal $D_n = 200$ mm, lungimea $L = 230$ m.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 7, la diametrul $D_n = 200$ mm și lungimea de 200 m rezultă 37,7 $[m_s^3]$ și la același diametru și lungimea de 300 m rezultă 56,6 $[m_s^3]$. Ca urmare, valoarea corespunzătoare lungimii de 230 m va

fi calculată prin interpolare liniară, adică:

$$V_s = 37,7 + (56,6 - 37,7) \times 30\% = 43,4 \text{ [m}_s^3\text{]}$$

4. Să se determine consumul tehnologic de gaze naturale, V_s [m_s^3], la spălarea unei conducte de gaze de presiune redusă, având diametrul nominal $D_n = 100$ mm, lungimea $L = 255$ m.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 6, la diametrul nominal $D_n = 100$ mm rezultă că lungimea maximă ce poate fi spălată este de 200 m, deci în acest caz se recomandă spălarea pe tronsoane mai scurte de 200 m. Dacă tronsonul de 255 m se împarte în 155 m și 100 m, atunci consumul tehnologic va fi:

$$100\text{m} \rightarrow 2,9 \text{ m}_s^3$$

$$155 \text{ m (prin interpolare)} \rightarrow 3,4 + (4,2 - 3,4) \times 10\% = 3,5 \text{ m}_s^3$$

În final:

$$V_s = 2,9 + 3,5 = 6,4 \text{ m}_s^3$$

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m³] la starea standard, pentru curățirea de impurități, în funcție de diametrul și lungimea acestora

Presiune redusă
Volumul V_g în m³

Conducta				Lungime									
Dn	Dext	δ	mm	mm	10	30	50	100	150	200	300	500	1000
32	38	3.5	31.0	0.24	0.28	0.34	####	####	####	####	####	####	####
40	48	3.5	41.0	0.42	0.46	0.52	1.0	####	####	####	####	####	####
50	57	3.5	50.0	0.62	0.67	0.74	1.0	####	####	####	####	####	####
65	73	3.5	66.0	1.1	1.1	1.2	1.5	2.2	####	####	####	####	####
80	89	4	81.0	1.6	1.7	1.8	2.1	2.6	3.8	####	####	####	####
100	108	4	100.0	2.4	2.5	2.6	2.9	3.4	4.2	####	####	####	####
125	133	4	125.0	3.8	3.9	4.0	4.4	4.8	5.5	8.5	####	####	####
150	168	4.5	159.0	6.1	6.3	6.4	6.8	7.3	8.7	13.1	####	####	####
200	219	5	209.0	10.5	10.7	10.9	11.4	12.0	15.1	22.6	37.7	####	####
250	273	5.6	261.8	16.5	16.7	17.0	17.6	18.3	23.7	35.5	59.2	####	####
300	324	6.3	311.4	23.4	23.6	23.9	24.6	25.4	33.5	50.3	83.8	####	####
350	377	6.3	364.4	32.0	32.3	32.6	33.4	34.4	45.9	68.8	114.7	229.4	285.4
400	419	6.3	406.4	39.7	40.1	40.4	41.3	42.8	57.1	85.6	142.7	285.4	285.4

Observații:

1. Valorile pentru lungimi intermediare, se calculează prin interpolare liniară
2. Consumurile au fost determinate ținând cont de un timp minim de curățire de 10 s
3. Timpul maxim de curățire nu va depăși 30 s
4. #### pentru aceste lungimi nu se poate efectua curățirea

Consumul tehnologic de gaze naturale V_s [m³] la starea standard, pentru curățirea de impurități, în funcție de diametrul și lungimea acestora

Presiune medie

Volumul V_s în m³

Conducta				Lungime								
Dn	Dext	δ	Dint	10	30	50	100	150	200	300	500	1000
mm	mm	mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	m
32	38	3.5	31.0	0.33	0.37	0.45	####	####	####	####	####	####
40	48	3.5	41.0	0.56	0.62	0.70	1.3	####	####	####	####	####
50	57	3.5	50.0	0.83	0.89	0.98	1.4	####	####	####	####	####
65	73	3.5	66.0	1.4	1.5	1.6	2.0	2.9	####	####	####	####
80	89	4	81.0	2.1	2.2	2.4	2.8	4.3	5.7	####	####	####
100	108	4	100.0	3.2	3.4	3.5	4.3	6.5	8.6	####	####	####
125	133	4	125.0	5.1	5.2	5.4	6.7	10.1	13.5	20.2	####	####
150	168	4.5	159.0	8.2	8.3	8.5	10.9	16.4	21.8	32.8	####	####
200	219	5	209.0	14.1	14.3	14.5	18.9	28.3	37.7	56.6	94.3	####
250	273	5.6	261.8	22.0	22.3	22.6	29.6	44.4	59.2	88.8	148.0	####
300	324	6.3	311.4	31.1	31.5	31.8	41.9	62.8	83.8	125.7	209.4	####
350	377	6.3	364.4	42.6	43.0	43.4	57.4	86.0	114.7	172.1	286.8	573.6
400	419	6.3	406.4	53.0	53.4	53.9	71.3	107.0	142.7	214.0	356.7	713.4

Observații:

1. Valorile pentru lungimi intermediare, se calculează prin interpolare liniară
2. Consumurile au fost determinate ținând cont de un timp minim de curățire de 10s
3. Timpul maxim de curățire nu va depăși 30 s
4. #### pentru aceste lungimi nu se poate efectua curățirea

Obse
1. Va
2. Co
3. ##

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, pentru curățirea de
impurități, în funcție de diametrul și lungimea acestora

Presiune înaltă (10 bar man.)

Volumul V_g în m^3

Tabelul nr. 8

Conducta										Lungime									
Dn	Dext	δ	Dint	10	30	50	100	150	200	300	500	1000	m	mm	50	100	150	200	300
50	60.3	3.91	52.5	0.9	1.0	1.3	2.6	4.5	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
65	73	5.56	61.9	1.3	1.3	1.8	3.6	5.5	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
80	88.9	4.78	79.3	2.1	2.2	3.0	6.0	9.0	12.0	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
100	114.3	4.78	104.7	3.6	3.7	5.2	10.4	15.6	20.9	31.3	###	###	###	###	###	###	###	###	###
125	141.3	5.56	130.2	5.5	5.6	8.1	16.1	24.2	32.2	48.3	###	###	###	###	###	###	###	###	###
150	168.3	6.35	155.6	7.8	8.0	11.5	23.0	34.5	46.0	69.0	###	###	###	###	###	###	###	###	###
200	219.1	6.35	206.4	13.7	14.0	20.2	40.5	60.7	81.0	121.5	###	###	###	###	###	###	###	###	###
250	273	7.09	258.8	21.5	21.8	31.8	63.7	95.5	127.3	191.0	###	###	###	###	###	###	###	###	###
300	323.8	7.92	308.0	30.5	30.8	45.1	90.1	135.2	180.3	270.4	450.6	###	###	###	###	###	###	###	###
350	355.8	8.74	338.3	36.7	37.1	54.4	108.8	163.2	217.6	326.3	543.9	1088	1465	2302	3332	4553	5964	7982	10888
400	406.8	7.09	392.6	49.4	49.9	73.2	146.5	219.7	293.0	439.5	732.5	1465	2302	3332	4553	5964	7982	10888	14655
500	508	7.92	492.2	77.6	78.2	115.1	230.2	345.3	460.4	690.6	1151	2302	3332	4553	5964	7982	10888	14655	23025
600	609.6	8.74	592.1	112.3	113.0	166.6	333.2	499.8	666.4	1000	1666	2302	3332	4553	5964	7982	10888	14655	23025
700	711.2	9.52	692.2	153.4	154.1	227.6	455.3	682.9	910.6	1366	2276	3332	4553	5964	7982	10888	14655	23025	33325
800	812.8	10.31	792.2	200.9	201.7	298.2	596.4	894.6	1193	1789	2982	4553	5964	7982	10888	14655	23025	33325	45535

Observații:

1. Valorile pentru lungimi intermediare, se calculează prin interpolare liniară
2. Consumurile au fost determinate ținând cont de un timp minim de curățire de 30s
3. ### pentru aceste lungimi nu se poate efectua curățirea

2.1.3. Calculul consumului tehnologic de gaze naturale la refularea separatoarelor de lichide amplasate pe traseul conductelor magistrale și pe rețelele de distribuție

16. Schema de principiu a unui separator este arătată în fig. 8. În prima fază (nivelul 1), pe conducta de refulare iese fracția lichidă, deci nu se pierde gaz. Când nivelul lichidului este suficient de mic (nivelul 2), pe conducta de refulare pe lângă lichid se antrenează și gaz, deci practic începe pierderea de gaz. Dacă robinetul de refulare s-ar putea închide instantaneu, exact în momentul în care pe conductă ar curge gaz + lichid, atunci pierderea ar fi aproape nulă. Acest lucru este practic imposibil, de aceea calculul pierderii de gaz din acest caz, se bazează pe evaluarea volumului de gaz rezultat din curgerea prin conducta de refulare, de la presiunea corespunzătoare locului în care este montat separatorul, la presiunea atmosferică, pe o durată necesară manevrei de închidere a evacuării.

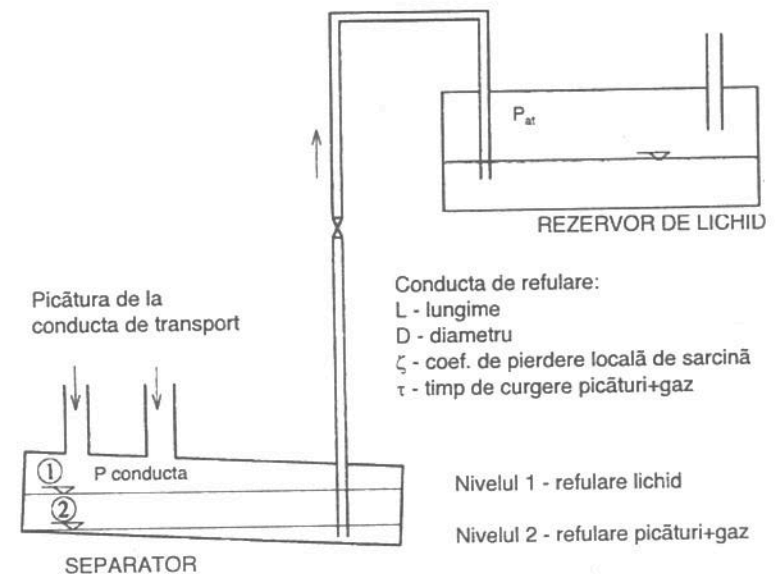


Fig. 8 Schema de calcul pentru determinarea consumului tehnologic de gaze naturale la refularea separatoarelor de lichide

17. Calculele pierderilor tehnologice de gaze naturale s-au efectuat ținând cont de următoarele date:

- diametrul conductei de refulare 1...2";
- lungimea conductei de refulare 5...25 m;
- valoarea totală a coeficientului pierderilor locale de sarcină $\zeta_{tot} = 5$;
- timpul de curgere picături+gaz, $\tau = 30$ s;
- formulele de calcul a debitului de gaz, între presiunea $P_{conductă}$ și P_{at} , sunt conform normativului I6-98 pentru rețelele de distribuție (presiune redusă și medie), respectiv normelor departamentale ND 3915-94 pentru conductele de transport (presiune înaltă).

18. Tabelele și nomogramele de calcul ale consumului tehnologic de gaze naturale, exprimat în volum la starea standard, V_s [m_s^3], datorat refulării la separatoarele de lichide montate pe conductele de distribuție și transport, sunt următoarele:

- tabelul nr. 9, pentru cazul refulării la separatoare montate pe conducte cu presiunea de lucru < 6 bar man (de distribuție), considerând următoarele date:
 - presiunea de calcul 4 bar man; pentru alte presiuni de lucru, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 9;
 - diametre ale conductei de refulare între 25...50 mm;
 - lungimi ale conductei de refulare între 5...25 m.
- tabelul nr. 10, pentru cazul refulării la separatoare montate pe conducte cu presiunea de lucru > 6 bar man (de transport), considerând următoarele date:
 - presiunea de calcul 10 bar man; pentru alte presiuni de lucru, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 10;
 - diametre ale conductei de refulare între 25...50 mm;
 - lungimi ale conductei de refulare între 5...25 m.

Exemple de calcul

5. Să se calculeze consumul tehnologic de gaze naturale, V_s [m_s^3], datorită refulării unui separator de lichid, montat pe o conductă de distribuție, cu presiunea de lucru de 2,5 bar man, având o refulare de $D_n = 40$ mm, cu lungimea de $L = 12$ m.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 9, la diametrul $D_n = 40$ mm și lungimea de 10 m rezultă 20,6 [m_s^3] și la același diametru și lungimea de 15 m rezultă 18,1 [m_s^3]. Ca urmare, valoarea corespunzătoare lungimii de 12 m va fi

calculată prin interpolare liniară, adică:

$$20,6 - (20,6 - 18,1) \times 40\% = 19,6 [m_s^3]$$

Observație: 40% rezultă din raportul $(12-10)/(15-10)$

Coeficientul de corecție pentru presiunea de lucru, din fig. 9, este 0,68.

Consumul tehnologic va fi:

$$V_s = 19,6 \times 0,68 = 13,3 [m_s^3].$$

6. Să se calculeze consumul tehnologic de gaze naturale, V_s [m_s^3], datorită refulării unui separator de lichid, montat pe o conductă de transport, cu presiunea de lucru de 18 bar man, având o refulare de $D_n = 32$ mm, cu lungimea de $L = 18$ m.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 10, la diametrul $D_n = 32$ mm și lungimea de 15 m rezultă 21,6 [m_s^3] și la același diametru și lungimea de 20 m rezultă 19,4 [m_s^3]. Ca urmare, valoarea corespunzătoare lungimii de 18 m va fi calculată prin interpolare liniară, adică:

$$21,6 - (21,6 - 19,4) \times 60\% = 20,3 [m_s^3]$$

Observație: 40% rezultă din raportul $(12-10)/(15-10)$

Coeficientul de corecție pentru presiunea de lucru, din fig. 10, este 1,7.

Consumul tehnologic va fi:

$$V_s = 20,3 \times 1,7 = 34,5 [m_s^3].$$

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la refularea separatorilor de lichide, în funcție de diametrul și lungimea conductei de refulare

Presiune redusă și medie
presiunea de calcul 4 bar man

Volumul V_g în m^3

Conducta				Lungime			
Dn	Dext	δ	Dint	5	7	10	15
mm	mm	mm	mm	m	m	m	m
25	32	3.25	25.5	8.5	7.7	6.8	5.9
32	38	3.5	31.0	13.2	12.0	10.8	9.3
40	48	3.5	41.0	24.5	22.7	20.6	18.1
50	57	3.5	50.0	37.9	35.4	32.4	28.7
							26.0
							24.0

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 9
Pentru alte valori ale lungimii conductei de refulare, valoarea consumului se va obține prin interpolare

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la refularea separatoarelor de lichide, în funcție de diametrul și lungimea conductei de refulare

Presiune redusă și medie
presiunea de calcul 4 bar man

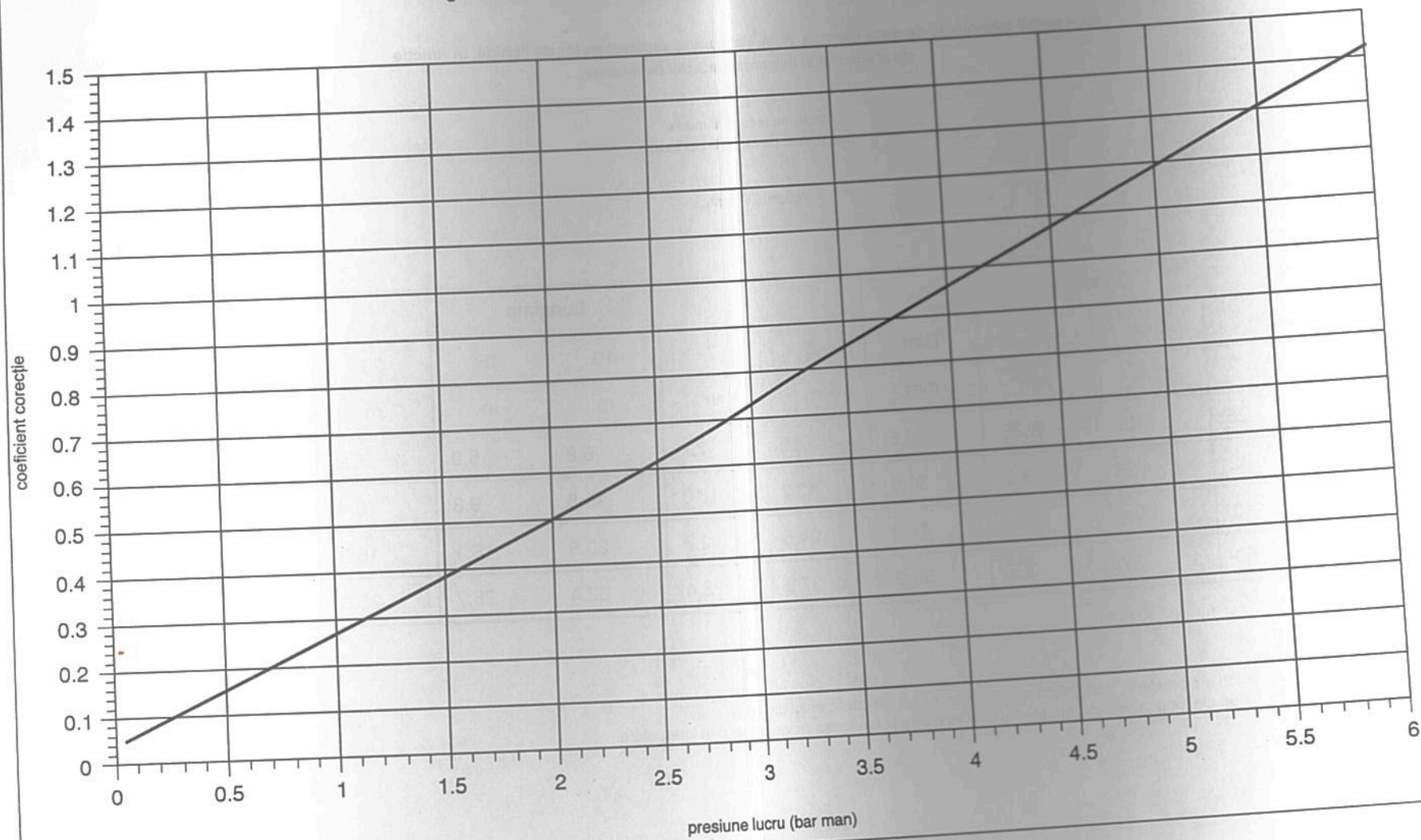
Volumul V_g în m^3

Conducta		Lungime							
Dn	Dext	δ	Dint	5	7	10	15	20	25
mm	mm	mm	mm	m	m	m	m	m	m
25	32	3.25	25.5	8.5	7.7	6.8	5.9	5.2	4.8
32	38	3.5	31.0	13.2	12.0	10.8	9.3	8.4	7.6
40	48	3.5	41.0	24.5	22.7	20.6	18.1	16.3	15.0
50	57	3.5	50.0	37.9	35.4	32.4	28.7	26.0	24.0

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 9
Pentru alte valori ale lungimii conductei de refulare, valoarea consumului se va obține prin interpolare

Fig. 9 Coeficient de corecție, refulare separator lichide, presiune redusă și medie

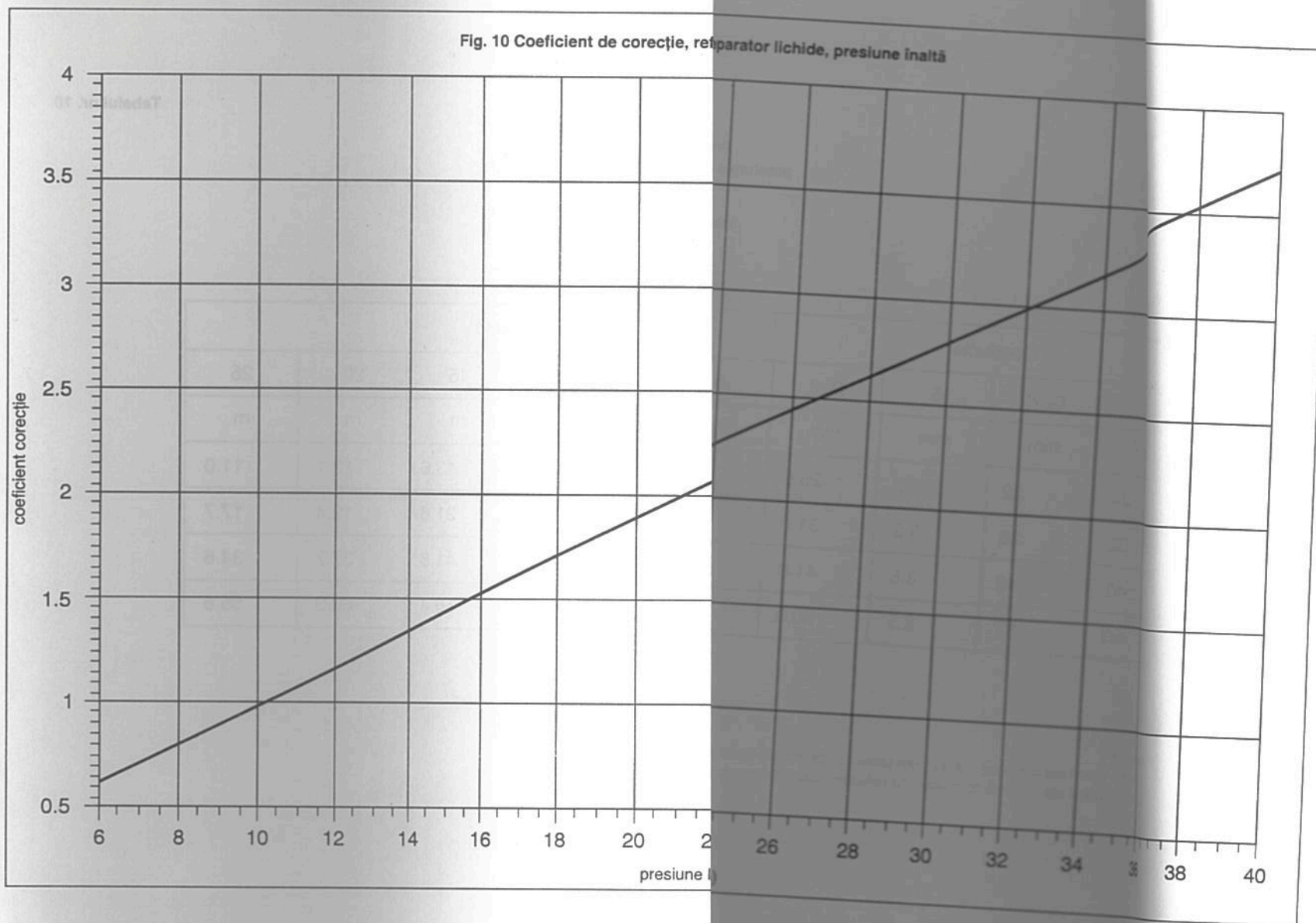


Presiune înaltă
presiunea de calcul 10 bar man
Volumul V_s în m^3

Conducta					Lungime				
Dn	Dext	δ	Dint	5	7	10	15	20	25
mm	mm	mm	mm	m	m	m	m	m	m
25	32	3.25	25.5	19.6	17.8	15.8	13.6	12.1	11.0
32	38	3.5	31.0	30.5	27.8	24.9	21.6	19.4	17.7
40	48	3.5	41.0	56.8	52.5	47.6	41.8	37.7	34.6
50	57	3.5	50.0	87.9	81.9	74.9	66.4	60.3	55.6

Observație:
Pentru alte valori ale presiunii, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 10
Pentru alte valori ale lungimii conductei de refulare, valoarea consumului se va obține prin interpolare

Fig. 10 Coeficient de corecție, reparator lichide, presiune înaltă



2.1.4. Calcul
umplerea cu gaz a cor
19. Inițial în c
11) al cărui volum este

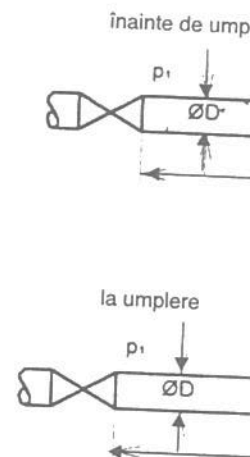


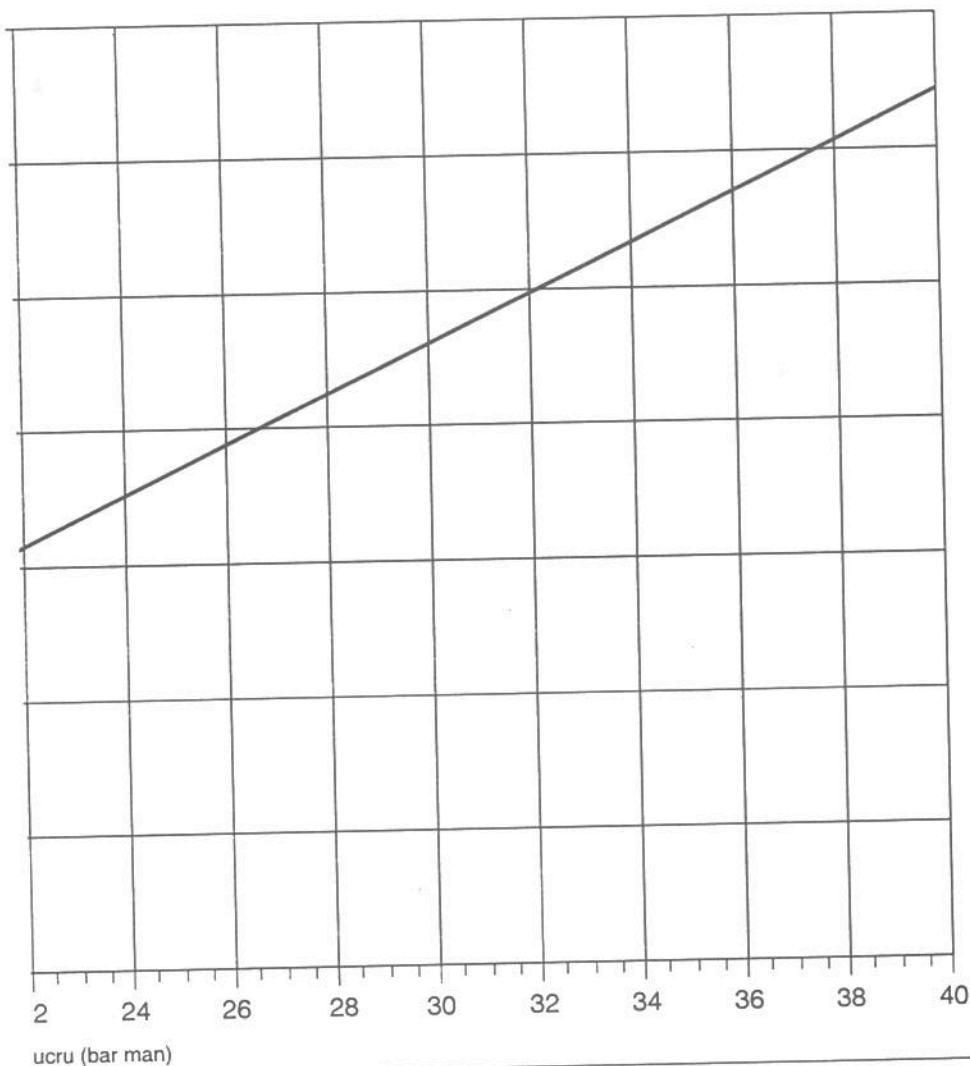
Fig. 11. Schemă pent
tehnologic de gaze nat

Prin deschidere
gazelor sub presiunea p_1
un amestec (gaze+aer), ϵ

$$V_{am} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L$$

în care p_m este presiunea
Procesul de ump
curat, respectiv când tot a
umplerea cu gaz a conduc
un consum tehnologic de
standard, $V_s [m^3]$ dat de re

ulare separator lichide, presiune înaltă



2.1.4. Calculul consumului tehnologic de gaze naturale la umplerea cu gaz a conductelor până la presiunea de regim

19. Inițial în conductă există aer la presiunea atmosferică (fig. 11) al cărui volum este:

$$V_{\text{aer}} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \quad [\text{m}^3] \quad (17)$$

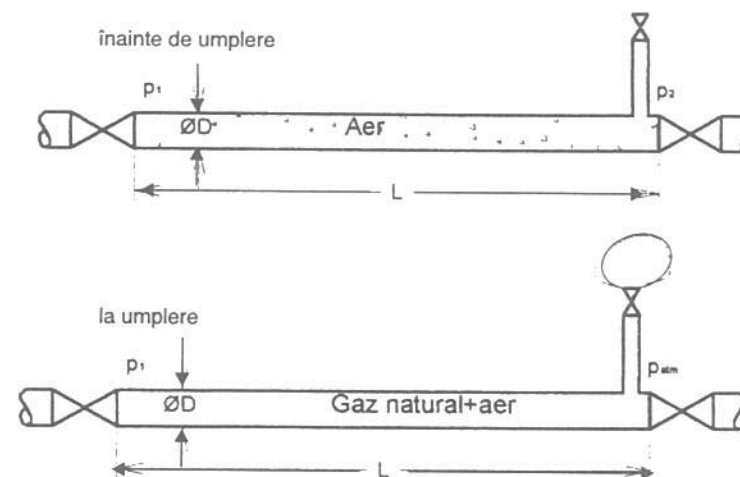


Fig. 11. Schemă pentru calculul pentru determinarea consumului tehnologic de gaze naturale la umplerea cu gaz a conductei până la presiunea de regim

Prin deschiderea robinetului din amonte, are loc admisia gazelor sub presiunea p_1 în conductă și pe măsura curgerii, se formează un amestec (gaze+aer), al cărui volum evacuat în atmosferă este:

$$V_{\text{am}} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \cdot \frac{p_m}{p_{\text{atm}}} \quad [\text{m}^3] \quad (8)$$

în care p_m este presiunea medie a amestecului gaze+aer din conductă.

Procesul de umplere încetează când prin refulator iese gaz curat, respectiv când tot aerul din conductă a fost evacuat. Ca urmare, la umplerea cu gaz a conductei până la presiunea medie de regim, are loc un consum tehnologic de gaze naturale, exprimat în volum la starea standard, $V_s [\text{m}^3]$ dat de relația:

$$V_s = V_{am} - V_{aer} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L \cdot \left(\frac{p_m}{p_{atm}} - 1 \right) \quad [m^3] \quad (1)$$

20. Pe baza relației (9) au fost întocmite tabelele de ca 11, 12 și 13 care dau valorile consumurilor tehnologice de gaze n la umplerea cu gaz a conductelor până la presiunea de regim, treptele de presiuni joasă, redusă și medie, în funcție de dia standardizate și lungimile tronsoanelor de conducte.

Exemple de calcul

7. Să se calculeze consumul tehologic de gaze natu $[m^3]$, datorită umplerii unei conducte de presiune joasă, de dian $D_n = 2 \text{ mm}$ și lungimea $L = 250 \text{ m}$.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 11, la diametrul $D_n = 200 \text{ mm}$ și lungime m rezultă $0.69 [m^3]$ și la același diametru și lungimea de 50 $0.17 [m^3]$. Ca urmare, valoarea corespunzătoare lungimii de 2 calculată prin însumarea celor două, adică:

$$V_s = 0.69 + 0.17 = 0.86 [m^3]$$

8. Să se calculeze consumul tehologic de gaze n $[m^3]$, datorită umplerii unei conducte de presiune medie, de c $D_n = 200 \text{ mm}$ și lungimea $L = 250 \text{ m}$.

Rezolvare:

Cazul 1: Umplerea NU rezultă în urma operației de s

Din tabelul nr. 13, la diametrul $D_n = 200 \text{ mm}$ și lungi m rezultă $28.8 [m^3]$ și la același diametru și lungimea de 50 $[m^3]$. Ca urmare, valoarea corespunzătoare lungimii de calculată prin însumarea celor două, adică:

$$V_s = 28.8 + 7.2 = 35 [m^3]$$

Cazul 2: Umplerea rezultă în urma operației de sp

În acest caz se va folosi consumul aferent spāl tabelul 7, la $D_n = 200 \text{ mm}$ și $L = 200 \text{ m}$, rezultă $37.7 [m^3]$, ie rezultă $56.6 [m^3]$. Valoarea consumului la 250 m v

interpolare: $V_s = 37.7 + (56.6 - 37.7) \times 50\% = 47.2$

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, la umplere,
în funcţie de diametrul şi lungimea conductei

Presiune joasă

Volumul V_s în m^3

Conducta				Lungime											
Dn	Dext	δ	mm	mm	m	5	10	30	50	100	150	200	300	500	1000
400	419	6.3	406.4	0.06	0.13	0.4	0.6	1.3	1.9	2.6	3.9	6.5	13.0	10.4	7.6
350	377	6.3	364.4	0.05	0.10	0.3	0.5	1.0	1.6	2.1	3.1	5.2	10.4	7.6	5.4
300	324	6.3	311.4	0.04	0.08	0.2	0.4	0.8	1.1	1.5	2.3	3.8	7.6	5.4	3.4
250	273	5.6	261.8	0.03	0.05	0.2	0.3	0.5	0.8	1.1	1.6	2.7	5.4	3.4	2.0
200	219	5	209.0	0.02	0.03	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.7	3.4	2.0	1.2
150	168	4.5	159.0	0.01	0.02	0.06	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0	2.0	1.2	0.8
125	133	4	125.0	0.006	0.01	0.04	0.06	0.1	0.2	0.2	0.4	0.6	1.2	0.8	0.5
100	108	4	100.0	0.004	0.008	0.02	0.04	0.08	0.1	0.2	0.2	0.4	0.8	0.5	0.3
80	89	4	81.0	0.003	0.005	0.02	0.03	0.05	0.08	0.1	0.2	0.3	0.5	0.3	0.2
65	73	3.5	66.0	0.002	0.003	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1
50	57	3.5	50.0	0.001	0.002	0.006	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.1	0.2	0.1	0.08
40	48	3.5	41.0	0.0007	0.0013	0.004	0.007	0.01	0.02	0.03	0.04	0.07	0.1	0.08	0.04
32	38	3.5	31.0	0.0004	0.0008	0.002	0.004	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.08	0.04	0.02
mm	mm	mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Dn	Dext	δ	Dint	5	10	30	50	100	150	200	300	500	1000		

Consumul tehnologic de gaze naturale V_s [m_s^3] la starea standard, la umplere
în funcție de diametrul și lungimea conductei

Presiune redusă

Volumul V_s în m_s^3

Conducta				Lungime									
Dn	Dext	δ	Dint	5	10	30	50	100	150	200	300	500	1000
mm	mm	mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
32	38	3.5	31.0	0.004	0.008	0.023	0.04	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.8
40	48	3.5	41.0	0.007	0.014	0.04	0.07	0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	1.4
50	57	3.5	50.0	0.010	0.02	0.1	0.10	0.2	0.3	0.4	0.61	1.0	2.0
65	73	3.5	66.0	0.02	0.04	0.1	0.18	0.4	0.5	0.7	1.1	1.8	3.5
80	89	4	81.0	0.03	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.1	1.6	2.7	5.3
100	108	4	100.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4	4.0	8.1
125	133	4	125.0	0.1	0.1	0.4	0.6	1.3	1.9	2.5	3.8	6.3	12.6
150	168	4.5	159.0	0.1	0.2	0.6	1.0	2.0	3.1	4.1	6.1	10.2	20.5
200	219	5	209.0	0.2	0.35	1.1	1.8	3.5	5.3	7.1	10.6	17.7	35.3
250	273	5.6	261.8	0.28	0.55	1.7	2.8	5.5	8.3	11.1	16.6	27.7	55.4
300	324	6.3	311.4	0.39	0.78	2.4	3.9	7.8	11.8	15.7	23.5	39.2	78.4
350	377	6.3	364.4	0.54	1.07	3.2	5.4	10.7	16.1	21.5	32.2	53.7	107.4
400	419	6.3	406.4	0.67	1.34	4.0	6.7	13.4	20.0	26.7	40.1	66.8	133.6

	1000	m	0.8	1.4	2.0	3.5	5.3	8.1	12.6	20.5	35.3	55.4	78.4	107.4	133.6
--	------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-------	-------

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, la umplere,
în funcție de diametrul și lungimea conductei

Presiune medie

Volumul V_g în m^3

Conducta		Lungime														
Dn	Dint	mm	mm	5	10	30	50	100	150	200	300	500	1000	m	0.075	0.115
600	604.0			6.02	12.03	36.1	60.2	120.3	180.5	240.7	361.0	500	1000	m	0.075	0.115
500	506.0			4.22	8.45	25.3	42.2	84.5	126.7	168.9	213.7	363.4	500	m	0.075	0.115
400	406.0			2.72	5.44	16.3	27.2	54.4	81.6	108.7	110.4	213.7	500	m	0.075	0.115
350	359.0			2.13	4.25	12.8	21.3	42.5	63.8	76.3	76.3	213.7	500	m	0.075	0.115
300	308.0			1.56	3.13	9.4	15.6	31.3	46.9	48.2	48.2	213.7	500	m	0.075	0.115
250	259.0			1.11	2.21	6.64	11.1	22.1	28.7	28.7	28.7	213.7	500	m	0.075	0.115
200	207.0			0.71	1.41	4.24	7.1	14.1	14.6	14.6	14.6	213.7	500	m	0.075	0.115
150	156.0			0.40	0.80	2.41	4.0	6.26	6.3	6.3	6.3	213.7	500	m	0.075	0.115
125	136.0			0.305	0.61	1.83	3.05	4.15	4.15	4.15	4.15	213.7	500	m	0.075	0.115
100	105.5			0.184	0.37	1.10	1.84	1.94	1.94	1.94	1.94	213.7	500	m	0.075	0.115
80	80.5			0.107	0.214	0.64	1.07	0.86	0.86	0.86	0.86	213.7	500	m	0.075	0.115
65	68.0			0.076	0.153	0.46	0.76	0.52	0.52	0.52	0.52	213.7	500	m	0.075	0.115
50	52.5			0.045	0.091	0.273	0.45	0.239	0.239	0.239	0.239	213.7	500	m	0.075	0.115
40	41.2			0.028	0.056	0.168	0.280	0.115	0.115	0.115	0.115	213.7	500	m	0.075	0.115
32	35.7			0.021	0.042	0.126	0.210	0.075	0.075	0.075	0.075	213.7	500	m	0.075	0.115

Consumul tehnologic de gaze naturale V_s [m_s^3] la starea standard, la umplere,
în funcție de diametrul și lungimea conductei

Presiune înaltă (10 bar man)

Volumul V_s în m_s^3

Conducta		Lungime									
Dn	Dint	50	100	200	500	1000	2000	5000	10000	15000	20000
mm	mm	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
50	52.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
65	61.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
80	79.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
100	104.7	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
125	130.2	7.3	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
150	155.6	10.5	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
200	206.4	18.4	36.8	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
250	258.8	28.9	57.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9	74.9
300	308.0	41.0	81.9	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2
350	338.3	49.4	98.9	167.3	167.3	167.3	167.3	167.3	167.3	167.3	167.3
400	392.6	66.6	133.2	261.4	261.4	261.4	261.4	261.4	261.4	261.4	261.4
500	492.2	104.6	209.3	418.5	515.0	515.0	515.0	515.0	515.0	515.0	515.0
600	592.1	151.5	302.9	605.8	896.8	896.8	896.8	896.8	896.8	896.8	896.8
700	692.2	207.0	413.9	827.8	1432.4	1432.4	1432.4	1432.4	1432.4	1432.4	1432.4
800	792.2	271.1	542.2	1084.3	2147.5	2147.5	2147.5	2147.5	2147.5	2147.5	2147.5
1000	996.0	428.5	857.0	1714.1	4268.1	4268.1	4268.1	4268.1	4268.1	4268.1	4268.1
1200	1195.0	616.9	1233.7	2467.5	6168.6	7371.5	7371.5	7371.5	7371.5	7371.5	7371.5

Observație: Pentru alte valori ale presiunii se va folosi corecția din fig. 10

Calculul consumurilor tehnologice de gaze naturale în porți conductelor datorită coroziunii locale a țevilor

Consumul tehnologic de gaze naturale evacuate prin porți din țevi din oțel, V_s , este dat de relația:

$$V_s = Q_s t \quad [m^3] \quad (10)$$

debitul de gaz la starea standard $[m^3]$, evacuat prin orificiu, după caz, pentru regimul de curgere subcritic, sau pentru curgere supracritic;

rată (timpul) de evacuare a gazului prin orificiu, care, în rețea poate fi considerat ca intervalul de timp de la momentul când nu s-au constatat scăpări de gaz, până la momentul control s-au constatat scăpări de gaz.

Tabelele de calcul nr. 14, 15, 16, 17 și nomogramele din fig. 16 permit determinarea consumului tehnologic de gaze $[m^3]$, la starea standard, evacuate prin porți (orificiile) țevilor funcție de diametrele orificiilor $d_{or} = 0.05...10$ mm, de la lucru a gazului din conductă, și de durată (timpul) de atmosferă a gazului prin orificiu.

mpie de calcul
se calculeze consumul tehnologic de gaze naturale, V_s a coroziunii locale a unei țevi cu presiunea de lucru de 0,04 MPa (joasă). În urma eliminării defecțiunii s-a constatat că 5 mm, iar timpul scurs de la ultima verificare până la oprirea de 18 ore.

Tabeli nr. 14, la diametrul orificiului de 0,5 mm, pentru 15 $[m^3]$ și pentru 1 oră rezultă 0,04 $[m^3]$. Ca urmare, răspunzătoare timpului de 18 ore va fi calculată prin elei corespunzătoare a 15 ore cu 3 x cea corespunzătoare

$$0,5 + 3 \times 0,04 = 0,62$$

tru presiunea de lucru de 0,04 bar man, conform fig. 13 total rezultă un consum tehnologic (pierdere) de:

$$V_s = 2 \times 0,62 = 1,24 [m^3]$$

10. Să se calculeze consumul tehnologic de gaz $[m_s^3]$, datorită coroziunii locale a unei țevi cu presiunea de man (presiune medie). În urma eliminării defectiunii sporul avea 0.7 mm, iar timpul scurs de la ultima verificare gazului a fost de 29 ore.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 16, la diametrul orificiului de 0.7 ore rezultă $40,5 [m_s^3]$ și pentru 5 ore rezultă $8,4 [m_s^3]$ valoarea corespunzătoare timpului de 29 ore va fi însumarea celor două, adică:

$$40.5 + 8.4 = 48.9$$

Corecția pentru presiunea de lucru de 3 bar man, conform 0.8. În total rezultă un consum tehnologic (pierdere) de:

$$V_s = 0.8 \times 48.9 = 39.1 [m_s^3].$$

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, datorită coroziunii locale a țevilor din oțel, funcție de diametrul orificiului și durată

Presiune joasă
presiune de calcul 0,01 bar man
Volumul V_g în m^3

d_{orif}	timp (ore)					
mm	1	5	10	15	24	48
0.05	0.00036	0.0018	0.0036	0.0055	0.0087	0.017
0.1	0.0015	0.007	0.015	0.02	0.03	0.07
0.2	0.006	0.03	0.06	0.09	0.14	0.3
0.3	0.013	0.07	0.13	0.2	0.3	0.6
0.5	0.04	0.18	0.36	0.5	0.9	1.7
0.7	0.07	0.4	0.7	1.1	1.7	3.4
1	0.13	0.7	1.3	2.0	3.1	6.3
1.5	0.29	1.5	2.9	4.4	7.1	14
2	0.49	2.5	4.9	7.4	12	24
3	1.05	5.2	10.5	16	25	50
4	1.86	9.3	19	28	45	89
5	2.54	13	25	38	61	122
6	3.93	20	39	59	94	188
7	4.99	25	50	75	120	239
8	6.51	33	65	98	156	313
9	8.25	41	82	124	198	396
10	10.18	51	102	153	244	489
						733

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii de lucru, valorile din tabel se vor înmulți cu coef. din fig. 13

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, datorită coroziunii locale a țevelor din oțel, funcție de diametrul orificiului și durată

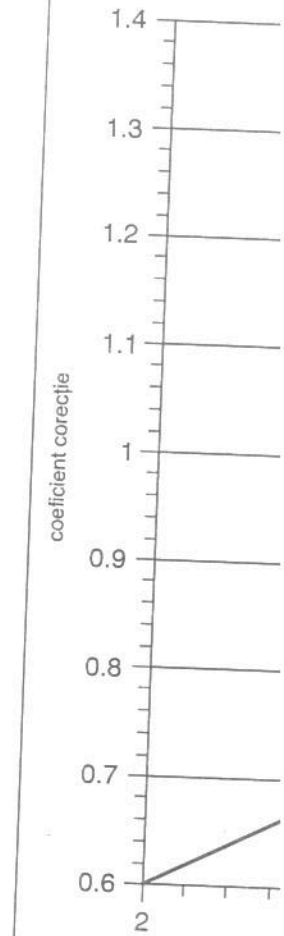
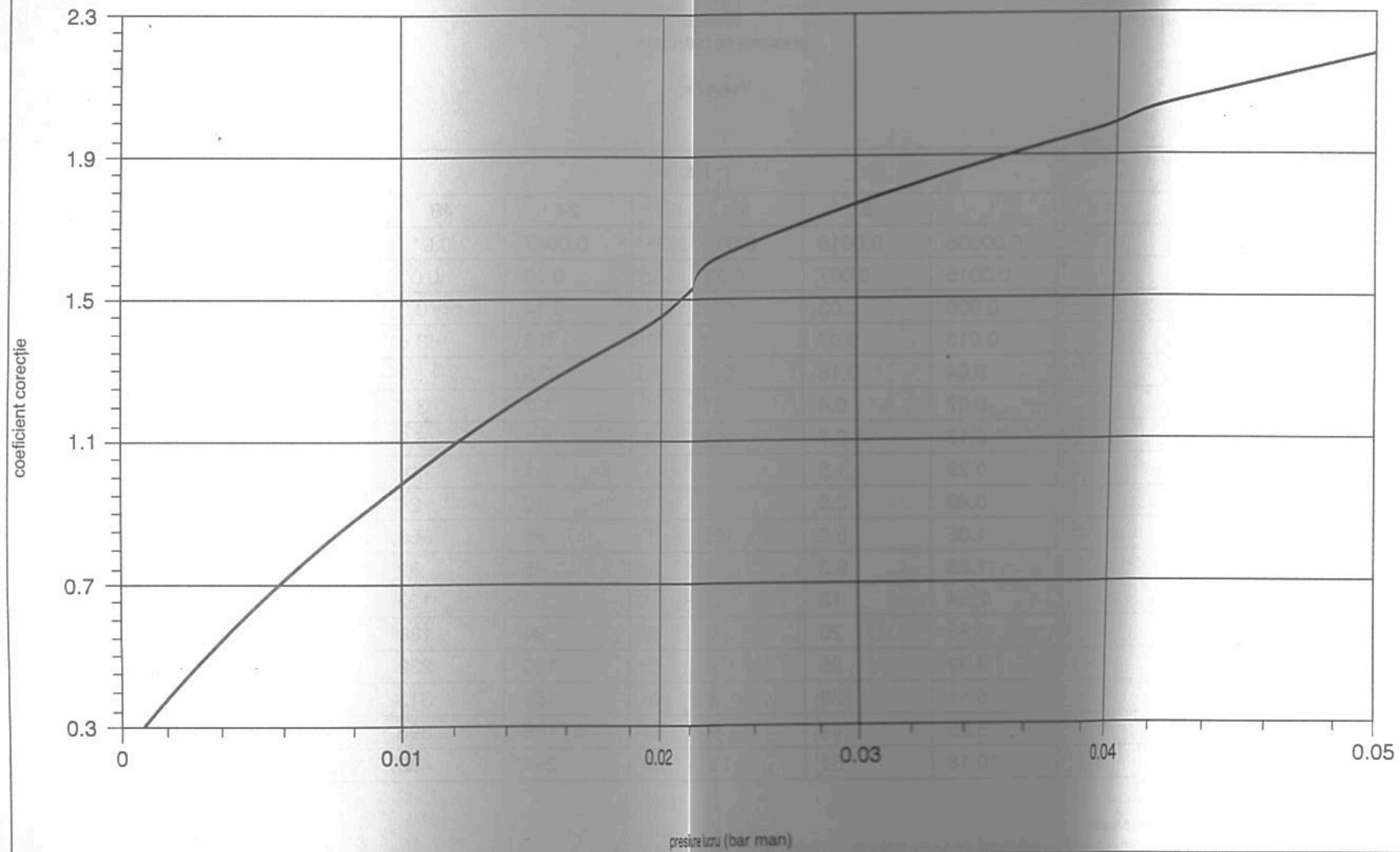
Presiune joasă
presiune de calcul 0,01 bar man
Volumul V_g în m^3

d_{ort}	timp (ore)					
mm	1	5	10	15	24	48
0.05	0.00036	0.0018	0.0036	0.0055	0.0087	0.017
0.1	0.0015	0.007	0.015	0.02	0.03	0.07
0.2	0.006	0.03	0.06	0.09	0.14	0.3
0.3	0.013	0.07	0.13	0.2	0.3	0.6
0.5	0.04	0.18	0.36	0.5	0.9	1.7
0.7	0.07	0.4	0.7	1.1	1.7	3.4
1	0.13	0.7	1.3	2.0	3.1	6.3
1.5	0.29	1.5	2.9	4.4	7.1	14
2	0.49	2.5	4.9	7.4	12	24
3	1.05	5.2	10.5	16	25	50
4	1.86	9.3	19	28	45	89
5	2.54	13	25	38	61	122
6	3.93	20	39	59	94	188
7	4.99	25	50	75	120	239
8	6.51	33	65	98	156	313
9	8.25	41	82	124	198	396
10	10.18	51	102	153	244	489
						733

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii de lucru, valorile din tabel se vor înmulți cu coef. din fig. 13

Fig. 13 Coeficient de corectare locală, presiune joasă





Observație:

Pentru alte valori ale presiunii de lucru, valorile din tabel se vor înmulți cu coef. din fig. 14

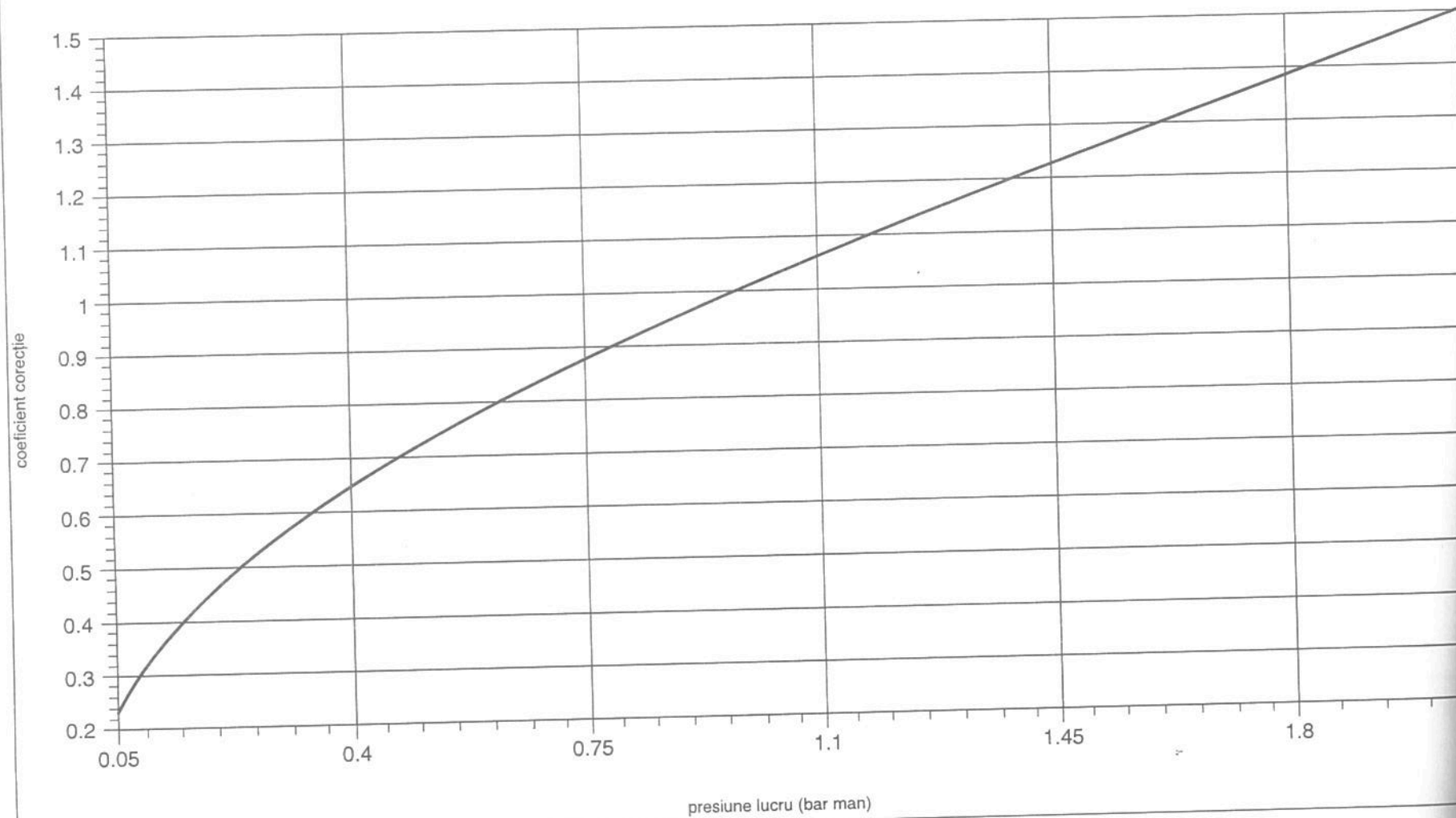
d ₀	d	1	5	10	15	24	48	72
0.05	0.00344	0.0172	0.0344	0.0516	0.0826	0.165	0.248	0.248
0.1	0.0138	0.069	0.138	0.21	0.33	0.66	0.99	0.99
0.2	0.055	0.28	0.55	0.83	1.32	2.6	4.0	4.0
0.3	0.124	0.62	1.24	1.9	3.0	5.9	8.9	8.9
0.5	0.34	1.72	3.44	5.2	8.3	16.5	24.8	24.8
0.7	0.67	3.4	6.7	10.1	16.2	32.4	48.6	48.6
1	1.24	6.2	12.4	18.6	29.7	59.5	89.2	89.2
1.5	2.79	13.9	27.9	41.8	66.9	134	201	201
2	4.68	23.4	46.8	70.2	112	225	337	337
3	9.91	49.6	99.1	149	238	476	714	714
4	17.62	88.1	176	264	423	846	1269	1269
5	24.10	120	241	361	578	1157	1735	1735
6	37.18	186	372	558	892	1784	2677	2677
7	47.23	236	472	708	1133	2267	3400	3400
8	61.69	308	617	925	1480	2961	4441	4441
9	78.07	390	781	1171	1874	3747	5621	5621
10	96.39	482	964	1446	2313	4626	6940	6940

timp (ore)

Volumul V_g în m^3 Presiune redusă
presiune de calcul 1 bar manConsumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, datorită coroziunii
locale a țevilor din oțel, funcție de diametrul orificiului și durată

Tabelul nr. 15

Fig. 14 Coeficient de corecție, coroziune locală, presiune redusă



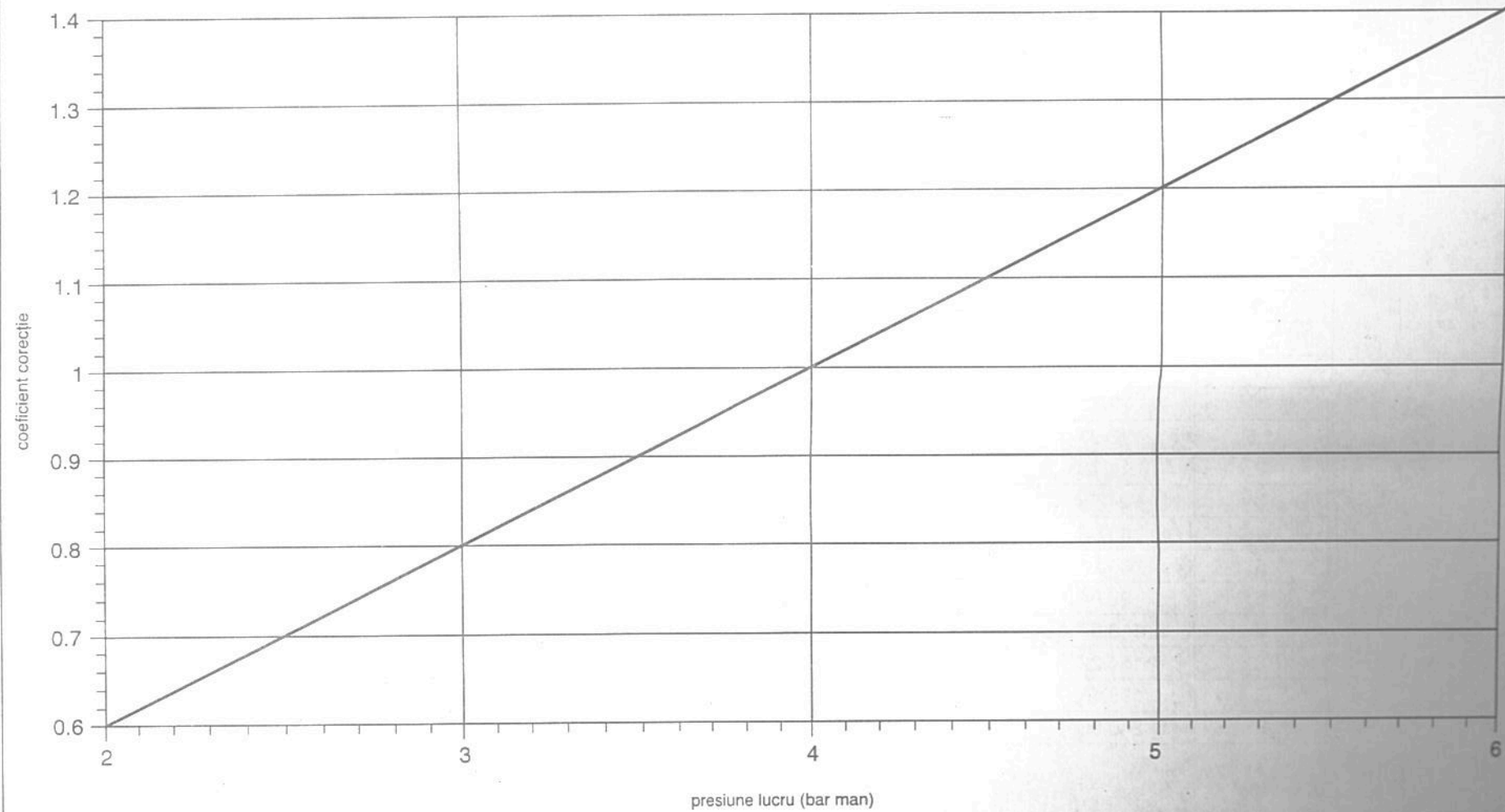
Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, datorită coroziunii locale a țevilor din oțel, funcție de diametrul orificiului și durată

Presiune medie
presiune de calcul 4 bar man
Volumul V_g în m^3

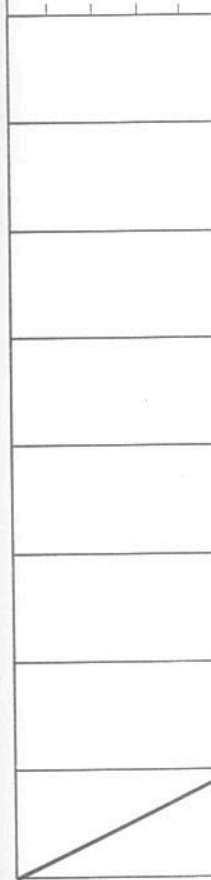
d_{orif}	timp (ore)					
mm	1	5	10	15	24	48
0.05	0.00861	0.0430	0.0861	0.1291	0.2065	0.413
0.1	0.0344	0.172	0.344	0.52	0.83	1.65
0.2	0.138	0.69	1.38	2.07	3.30	6.6
0.3	0.310	1.55	3.10	4.6	7.4	14.9
0.5	0.86	4.30	8.61	12.9	20.7	41.3
0.7	1.69	8.4	16.9	25.3	40.5	81.0
1	3.10	15.5	31.0	46.5	74.4	148.7
1.5	6.97	34.9	69.7	104.6	167.3	335
2	11.70	58.5	117.0	175.6	281	562
3	24.78	123.9	247.8	372	595	1190
4	44.06	220.3	441	661	1057	2115
5	60.24	301	602	904	1446	2892
6	92.94	465	929	1394	2231	4461
7	118.07	590	1181	1771	2834	5667
8	154.22	771	1542	2313	3701	7402
9	195.18	976	1952	2928	4684	9369
10	240.96	1205	2410	3614	5783	11566

Observație:
Pentru alte valori ale presiunii de lucru, valorile din tabel se vor înmulți cu coef. din fig. 15

Fig. 15 Coeficient de corecție, coroziune locală, presiune medie



coefficient corecție



Observație:

Pentru alte valori ale presiunii de lucru, valorile din tabel se vor înmulți cu coef. din fig. 16

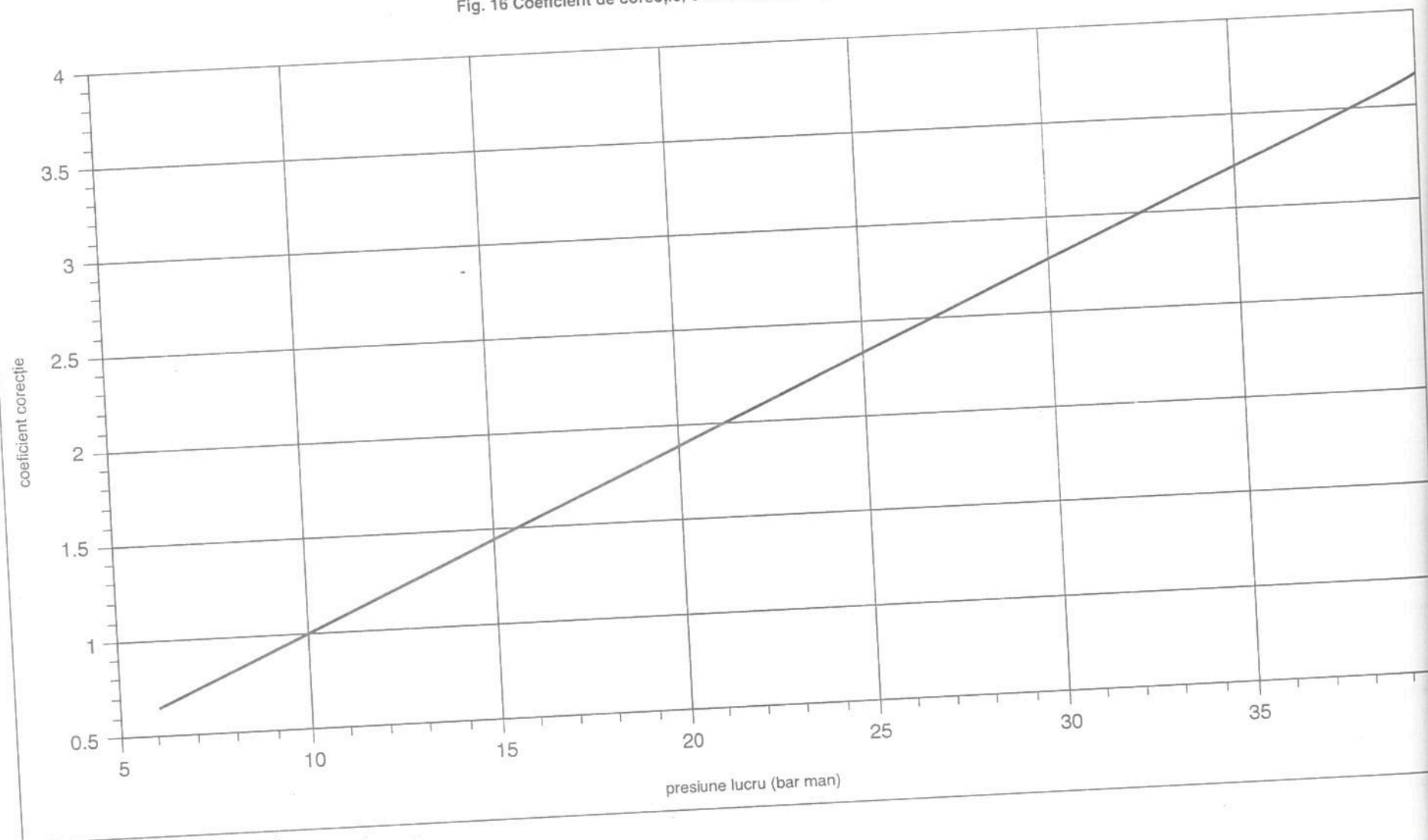
d_{ont}	mm	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1	1.5	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	0.01893	0.0757	0.303	0.682	1.89	3.71	6.82	15.34	25.75	54.53	96.94	132.53	204.47	259.76	339.28	429.40	530.12
	5	0.0947	0.379	1.51	3.41	9.47	18.6	34.1	76.7	128.7	272.6	484.7	663	1022	1299	1696	2147	2651
	10	0.1893	0.757	3.03	6.82	18.93	37.1	68.2	153.4	257.5	545.3	969	1325	2045	2598	3393	4294	5301
	15	0.2840	1.14	4.54	10.2	28.4	55.7	102.2	230.0	386.2	818	1454	1988	3067	3896	5089	6441	7952
	24	0.4544	1.82	7.27	16.4	45.4	89.1	163.6	368.1	618	1309	2326	3181	4907	6234	8143	10305	12723
	48	0.909	3.64	14.5	32.7	90.9	178.1	327.2	736	1236	2617	4653	6361	9815	12468	16285	20611	25446
	72	1.363	5.45	21.8	49.1	136.3	267.2	490.7	1104	1854	3926	6979	9542	14722	18703	24428	30916	38168

timp (ore)

Volumul V_g în m^3 Presiune înaltă
presiune de calcul 10 bar manConsumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, datorită coroziunii
locale a țevelor din oțel, funcție de diametrul orificiului și durată

Tabelul nr. 17

Fig. 16 Coeficient de corecție, coroziune locală, presiune înaltă



prin su

cărei va
siguran
excesul
corespu
valoarea
relației:

unde V
siguran

de încer
redate î
pierde c
creștere
explozie
0.2...0.8

permite
supape
geometri
și de val
presiune
 $\Delta p = 0.5$

eșapării
siguran
presiune
(durata)

supapei)

lui consumurilor tehnologice de gaze naturale

duranta

al creșterii accidentale a presiunii
 asigurarea presiunii de regim, p_r , a gazelor naturale, ale
 und treptelor de presiuni respective, supapele de
 rid și prin orificiile lor se evacuează în atmosferă
 $= V_s$, exprimat în unități de volum la starea standard,
 diferenței de presiuni $\Delta p = p_{max} - p_r$, unde p_{max} este
 presiunii gazului la deschiderea supapei, conform

$$= \frac{\Delta p}{p_{atm}} V \quad [m^3] \quad (11)$$

olumul geometric al rețelei protejată de supapa de

ste presiunea atmosferică.

ale maxime, p_{max} , nu pot depăși valorile presiunilor
 ductelor la proba de rezistență, ale căror valori sunt
 3 din Normativul 16-98. În caz contrar, conducta își
 de rezistență mecanică datorită solicitării produse de
 întoarcere exercitată de gaz și apare pericolul de
 zual, diferența de presiune, Δp , nu poate depăși

za relației (11) a fost înlocuit tabelul nr. 18 care
 ea consumurilor tehnologice de gaze naturale prin
 ință, în funcție de diferite valori ale volumelor
 rețelei de conducte protejate de supape de siguranță
 nței de presiuni $\Delta p = 0.2$ bar man. pentru treapta de
 $p = 0.3$ bar man. pentru treapta de presiune medie și
 entru treapta de presiune înaltă.

al verificărilor și reglărilor periodice
 it caz, calculul pierderilor de gaze naturale datorate
 reșă, cu ocazia reglărilor și verificărilor supapelor de
 iează ținând seama de debitul de gaz, Q , refuizat între
 a conductei și presiunea atmosferică și de timpul
 eglării) supapei, considerând:

încercare a supapei, $t = 30s \dots 300s$;

conductei de refulare (egal cu diametrul nominal al
 conductei de refulare: 3 m;

• valoarea totală a coeficientului pierderilor locale de sarcină
 $\zeta_{\text{tot}} = 4$.

27. Consumul tehnologic de gaze naturale la starea standard, V_s [m^3] datorită verificărilor și reglărilor periodice ale supapelor de siguranță, se determină din tabelele 19 și 20 în funcție de diametrul supapei de siguranță și de timpul de verificare a supapei, pentru rețelele de presiune redusă+medie, respectiv înaltă presiune. Valorile din tabelele sus menționate se înmulțesc cu coeficientul de corecție al presiunii de lucru, din nomogramele din fig.9 și 10.

Exemple de calcul

11. Să se calculeze consumul tehnologic de gaze naturale, V_s [m^3], datorită creșterii accidentale a presiunii la o stație de reglare de medie presiune. Stația de reglare este echipată cu 55 m conductă 3" și 110 m conductă 2".

Rezolvare:

Din tabelul nr. 15, Normativul I6-98 (pag. 122) la diametrul 3" la lungimea de 57 m (deci aprox. 55) volumul este 0.3 m^3 , iar la diametrul de 2", la lungimea de 118 (deci aprox. 110 m), volumul este de 0.3 m^3 . Ca urmare, valoarea volumului protejat este:

$$0.3 + 0.3 = 0.6 \text{ m}^3$$

Din tabelul nr. 18, în cazul rețelelor de medie presiune, corespunzător volumului protejat de 0.6 m^3 , consumul este $V_s = 0.18$ [m^3].

12. Să se calculeze consumul tehnologic de gaze naturale, V_s [m^3], datorită reglării unei supape de 4", montată pe o conductă de transport cu presiunea de lucru de 15 bar. Timpul de reglare a fost de 1 min.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 20, corespunzător treptei de înaltă presiune, la diametrul supapei de 100 mm, pentru 60 s rezultă 631 [m^3].

Corecția pentru presiunea de lucru de 15 bar man, conform fig. 10 este 1.45. În total rezultă un consum tehnologic (pierdere) de:

$$V_s = 631 \times 1.45 = 770 [\text{m}^3]$$

Tabelul nr. 18

Consumul tehnologic de gaze naturale V_s [m^3] la starea standard, prin supape de siguranță, funcție de volumul conductelor protejate, la depășirea accidentală a presiunii maxime

Volum de conductă protejată de supapă	Consumul tehnologic de gaze naturale în m^3		
	Treapta de presiune		
m^3	redusă	medie	înaltă
0.01	0.002	0.003	0.005
0.05	0.01	0.015	0.025
0.075	0.015	0.0225	0.0375
0.1	0.02	0.03	0.05
0.15	0.03	0.045	0.075
0.3	0.06	0.09	0.15
0.6	0.12	0.18	0.3
0.9	0.18	0.27	0.45
1	0.2	0.3	0.5
1.5	0.3	0.45	0.75
2	0.4	0.6	1
5	1	1.5	2.5
10	2	3	5

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, la verificarea și reglarea supapelor de siguranță, în funcție de diametrul nominal și timpul de acționare

Presiune redusă și medie
presiunea de calcul 4 bar man
Volumul V_s în m^3

Conducta				Timp de actionare						
Dn	Dext	δ	Dint	30	60	120	180	240	300	
mm	mm	mm	mm	s	s	s	s	s	s	
25	32	3.25	25.5	7.7	15.3	30.7	46.0	61.4	76.7	
32	38	3.5	31.0	12.0	24.0	48.1	72.1	96	120	
40	48	3.5	41.0	22.7	45.4	90.7	136	181	227	
50	57	3.5	50.0	35.4	70.8	142	212	283	354	
65	73	4	65.0	63.2	126	253	379	506	632	
80	89	4	81.0	102	204	409	613	818	1022	
100	108	4	100.0	161	322	644	967	1289	1611	
125	133	5	123.0	251	502	1003	1505	2006	2508	
150	168	5	158.0	426	852	1704	2556	3408	4260	

172

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 9

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, la verificarea și reglarea supapelor de siguranță, în funcție de diametrul nominal și timpul de acționare

Presiune înaltă
presiunea de calcul 4 bar man
Volumul V_s în m^3

Conducta				Timp de acționare						
Dn	Dext	δ	Dint	30	60	120	180	240	300	
mm	mm	mm	mm	s	s	s	s	s	s	
25	32	3.25	25.5	17.2	34.3	68.6	102.9	137.2	171.6	
32	38	3.5	31.0	26.9	53.8	107.5	161.3	215	269	
40	48	3.5	41.0	50.7	101.4	202.9	304	406	507	
50	57	3.5	50.0	79.1	158.2	316	475	633	791	
65	73	4	65.0	141.4	283	565	848	1131	1414	
80	89	4	81.0	229	457	914	1371	1828	2286	
100	108	4	100.0	360	720	1441	2161	2882	3602	
125	133	5	123.0	561	1121	2243	3364	4486	5607	
150	168	5	158.0	952	1905	3810	5715	7620	9525	

173

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii, valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 10

2.4. Calculul consumurilor tehnogice de gaze naturale prin îmbinările demontabile, datorită uzurii în exploatare a sistemelor de etanșare

28. Sistemele de etanșare ale îmbinărilor demontabile ale conductelor și aparatelor, sunt supuse uzurii în timp pe durata de exploatare a sistemului de transport și distribuție a gazelor naturale. Prin porii și fisurile garniturilor de etanșare ale flanșelor, robinetelor și echipamentelor, se produc scurgeri de gaze, care, de regulă, sunt constatate prin controlul periodic efectuat de personalul de exploatare. În acest caz, se închid robinetele de admisie a gazului pe tronsonul respectiv de rețea și se efectuează remedierea defecțiunilor constatate.

29. Din exploatarea rețelelor de distribuție a gazelor naturale, s-a constatat că dimensiunile orificiilor și fisurilor în garniturile de etanșare ale îmbinărilor demontabile, sunt corelate cu diametrele garniturilor flanșelor, robinetelor, etc., fiind mai mici la diametre mai mici ale acestora.

30. Timpul (durata) de evacuare a gazelor prin orificiile garniturilor de etanșare, se consideră intervalul de timp de la ultimul control periodic al rețelei, când nu s-au constatat scurgeri de gaze naturale, până în momentul constatării acestor scurgeri, respectiv, al închiderii admisiei gazelor în tronsonul de rețea în vederea remedierii defecțiunilor.

31. Consumurile tehnologice de gaze naturale, V_s [m_s^3], la starea standard, evacuate prin orificiile (fisurile) garniturilor de etanșare ale îmbinărilor demontabile, în funcție de diametrele nominale ale conductelor, D_n , cărora li s-au asociat diametre ale orificiilor garniturilor $d = 0.1...2.0$ mm (orificii cu diametre, d , mai mici la garnituri pentru conducte cu diametre nominale, D_n , mai mici) și de durata (timpul) de evacuare a gazelor prin orificii, pentru conducte de gaze cu presiune joasă, redusă, medie și înaltă, se determină din tabelele de calcul nr. 21, 22, 23 și 24. Pentru alte valori ale presiunii de lucru se vor folosi coeficienții de corecție din fig. 13, 14, 15 și 16 (corespunzători cazului coroziunii locale).

Exemple de calcul

13. Să se calculeze consumul tehnologic de gaze naturale, V_s [m_s^3], datorită uzurii unei îmbinări demontabile ale unei țevi de $D_n 200$, cu presiunea de lucru de 0.3 bar man (presiune redusă). Timpul între ultima verificare și închiderea instalației pentru reparație a fost de 48

ore.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 22, la diametrul $D_n 200$, pentru 48 ore rezultă 8 [m_s^3]. Corecția pentru presiunea de lucru de 0,3 bar man, conform fig. 14 este de 0,55. În total rezultă un consum tehnologic (pierdere) de:

$$V_s = 0,55 \times 8 = 4,4 \text{ [} m_s^3 \text{]}$$

14. Să se calculeze consumul tehnologic de gaze naturale, V_s [m_s^3], datorită uzurii unei îmbinări demontabile ale unei țevi de $D_n 300$, cu presiunea de lucru de 5 bar man (presiune medie). Timpul între ultima verificare și închiderea instalației pentru reparație a fost de 56 ore.

Rezolvare:

Din tabelul nr. 23, la diametrul $D_n 300$, pentru 48 ore rezultă 26,4 [m_s^3], pentru 5 ore rezultă 2,75 [m_s^3], iar pentru 1 oră 0,55 [m_s^3]. Pentru 56 ore, va rezulta:

$$26,4 + 2,75 + 3 \times 0,55 = 30,8$$

Corecția pentru presiunea de lucru de 5 bar man, conform fig. 15 este de 1,2. În total rezultă un consum tehnologic (pierdere) de:

$$V_s = 1,2 \times 30,8 = 37 \text{ [} m_s^3 \text{]}$$

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, prin îmbinările demontabile, datorită uzurii în exploatare a sistemelor de etanșare, funcție de diametrul nominal Dn al conductelor și de durata (timpul) de evacuare a gazelor prin orificii

Presiune joasă
presiune de calcul 0,01 bar man
Volumul V_g în m^3

Dn mm	timp (ore)									
	1	5	10	15	24	48	72			
50	0.014	0.07	0.14	0.21	0.33	0.7	1.0			
65	0.031	0.16	0.31	0.47	0.75	1.5	2.2			
80	0.045	0.22	0.45	0.67	1.08	2.2	3.2			
100	0.055	0.28	0.55	0.83	1.3	2.7	4.0			
125	0.07	0.37	0.73	1.1	1.8	3.5	5.3			
150	0.10	0.50	1.01	1.5	2.4	4.8	7.3			
200	0.11	0.56	1.1	1.7	2.7	5.4	8.1			
250	0.15	0.76	1.5	2.3	3.7	7.3	11.0			
300	0.18	0.92	1.8	2.8	4.4	8.8	13.3			
350	0.22	1.1	2.2	3.4	5.4	10.8	16.1			
400	0.28	1.4	2.8	4.2	6.6	13.3	19.9			

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii de lucru valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 13
Pentru diametre mai mici de 50 mm se vor adopta valorile de la 50 mm

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, prin îmbinările demontabile, datorită uzurii în exploatare a sistemelor de etanșare, funcție de diametrul nominal Dn al conductelor și de durata (timpul) de evacuare a gazelor prin orificii

Presiune redusă
presiune de calcul 1 bar man
Volumul V_g în m^3

Dn mm	timp (ore)									
	1	5	10	15	24	48	72			
50	0.021	0.10	0.21	0.31	0.50	1.0	1.5			
65	0.046	0.23	0.46	0.70	1.12	2.2	3.3			
80	0.067	0.33	0.67	1.00	1.61	3.2	4.8			
100	0.083	0.41	0.83	1.24	2.0	4.0	5.9			
125	0.11	0.55	1.09	1.6	2.6	5.2	7.9			
150	0.15	0.75	1.51	2.3	3.6	7.2	10.8			
200	0.17	0.84	1.7	2.5	4.0	8.0	12.0			
250	0.23	1.14	2.3	3.4	5.5	10.9	16.4			
300	0.27	1.37	2.7	4.1	6.6	13.2	19.8			
350	0.33	1.7	3.3	5.0	8.0	16.1	24.1			
400	0.41	2.1	4.1	6.2	9.9	19.8	29.7			

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii de lucru valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 14
Pentru diametre mai mici de 50 mm se vor adopta valorile de la 50 mm

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, prin îmbinările demontabile, datorită uzurii în exploatare a sistemelor de etanșare, funcție de diametrul nominal Dn al conductelor și de durata (timpul) de evacuare a gazelor prin orificii

Presiune medie
presiune de calcul 4 bar man
Volumul V_g în m^3

Dn		timp (ore)						
		1	5	10	15	24	48	72
mm								
	50	0.041	0.21	0.41	0.62	0.99	2.0	3.0
	65	0.093	0.46	0.93	1.39	2.23	4.5	6.7
	80	0.134	0.67	1.34	2.01	3.21	6.4	9.6
	100	0.165	0.83	1.65	2.48	4.0	7.9	11.9
	125	0.22	1.09	2.19	3.3	5.2	10.5	15.7
	150	0.30	1.51	3.01	4.5	7.2	14.5	21.7
	200	0.33	1.67	3.3	5.0	8.0	16.1	24.1
	250	0.46	2.28	4.6	6.8	10.9	21.9	32.8
	300	0.55	2.75	5.5	8.2	13.2	26.4	39.6
	350	0.67	3.3	6.7	10.0	16.1	32.1	48.2
	400	0.83	4.1	8.3	12.4	19.8	39.7	59.2

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii de lucru valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 15
Pentru diametre mai mici de 50 mm se vor adopta valorile de la 50 mm

Consumul tehnologic de gaze naturale V_g [m^3] la starea standard, prin îmbinările demontabile, datorită uzurii în exploatare a sistemelor de etanșare, funcție de diametrul nominal Dn al conductelor și de durata (timpul) de evacuare a gazelor prin orificii

Presiune înaltă
presiune de calcul 10 bar man
Volumul V_g în m^3

Dn	timp (ore)							
mm	1	5	10	15	24	48	72	
50	0.083	0.41	0.83	1.24	1.98	4.0	5.9	
65	0.186	0.93	1.86	2.79	4.46	8.9	13.4	
80	0.268	1.34	2.68	4.02	6.42	12.8	19.3	
100	0.330	1.65	3.30	4.96	7.9	15.9	23.8	
125	0.44	2.19	4.37	6.6	10.5	21.0	31.5	
150	0.60	3.01	6.02	9.0	14.5	28.9	43.4	
200	0.67	3.35	6.7	10.0	16.1	32.1	48.2	
250	0.91	4.55	9.1	13.7	21.9	43.7	65.6	
300	1.12	5.62	11.2	16.9	27.0	53.9	80.9	
350	1.34	6.7	13.4	20.1	32.1	64.2	96.4	
400	1.65	8.3	16.5	24.8	39.7	79.3	119.0	
500	2.08	10.4	20.8	31.2	50.0	99.9	149.9	
600	3.04	15.2	30.4	45.5	72.9	145.7	218.6	
700	3.70	18.5	37.0	55.5	88.8	177.7	266	
800	4.68	23.4	46.8	70.3	112.4	225	337	

Observație:

Pentru alte valori ale presiunii de lucru valorile din tabel se vor înmulți cu coeficientul din fig. 16
Pentru diametre mai mici de 50 mm se vor adopta valorile de la 50 mm

2.5. Calculul consumurilor tehnologice de gaze naturale, datorate metodelor de măsurare a debitelor și caracteristicilor echipamentelor de măsură utilizate în sistemul de transport și distribuție a gazelor naturale.

2.5.1. Contoare de gaz cu camere de măsurare cu pereți deformabili

32. Contoarele directe gaz asigură contorizarea (integrarea) în timp a debitului de gaz, prin umplerea și golirea succesivă cu gaz a unor camere de măsurare, calibrate volumic prin realizarea lor constructivă. Camera de măsurare este blocul de referință (BR) al contoarelor directe de debit.

33. Condițiile tehnice pe care trebuie să le respecte contoarele cu camere de măsurare cu pereți deformabili sunt indicate de Norma de Metrologie Legală, NML 3-05-96 emisă de Biroul Român de Metrologie Legală, aliniată la recomandările Organizației Internaționale de Metrologie Legală recomandarea internațională OIML R31 "Contoare de gaz cu pereți deformabili", OIML R6 "Prevederi generale privind contoarele volumetrice de gaz" și la proiectul de standard european pr. EN 1359 "Contoare de gaz cu membrană".

34. Consumurile tehnologice considerate pierderi de gaze naturale, la măsurarea debitelor cu contoare cu camere de măsurare cu pereți deformabili, se datorează:

- erorilor sistematice, corespunzătoare intervalelor de măsurare a debitelor;
- erorilor cauzate de variația temperaturii gazului livrat.

35. Se recomandă ca intervalele de măsurare să aibă valorile indicate în tabelul nr. 25.

36. În cadrul intervalului de măsurare, contoarele de gaz, cu camere de măsurare cu pereți deformabili elastic, au erorile maxime admise indicate în tabelul nr. 26, conform normelor OIML R31.

Tabelul nr. 25

Intervalele de măsurare recomandate
pentru contoarele de gaz cu camere de măsurare
cu pereți deformabili, conform OIML R31 și pr. EN 1359

$q_{\max}(\text{m}^3/\text{h})$	$(q_{\min})_{\max}(\text{m}^3/\text{h})$
1	0.016
1.6	0.016
2.5	0.016
4	0.025
6	0.040
10	0.060
16	0.100
25	0.160
40	0.250
65	0.400
100	0.650
160	1.000
250	1.600
400	2.500
650	4.000
1000	6.500

Erorile admise ale contoarelor de gaz cu camere de măsurare cu pereți deformabili, conform normelor OIML R31

Varianta 1			
Debitul	$q_{\min} \leq q < q_{\max}$ $0,1 \cdot q_{\max} \leq q \leq q_{\max}$	Erori maxime admise la verificare:	
		inițială și model	în serviciu
		$\pm 3\%$	- 6%, + 3%
		$\pm 1,5\%$	$\pm 3\%$
Provizoriu, statele membre ale OIML pot utiliza valorile date mai jos:			
Varianta 2			
Debitul		Eroarea maximă admisă	
		la verificarea inițială	în serviciu
		$\pm 3\%$	Cum se specifică în reglementările naționale
		$\pm 2\%$	
Notă: Testarea se face cu aer având densitatea $\rho = 1,2 \text{ Kg/m}^3$			

Pentru fiecare dintre cele două variante prevăzute în tabelul nr. 26 intervalul de măsurare este împărțit în câte două subintervale de măsurare. Fiecare subinterval este caracterizat la rândul său de câte o valoare specifică a erorii maxime admise a contorului.

În România se utilizează în numeroase cazuri, varianta 2 din tabelul nr. 26 pentru care debitul de tranziție de la primul subinterval la cel de al doilea este de $2q_{\min}$.

37. Sensibilitatea contorului este dată de valoarea minimă a debitului de la care începe funcționarea aparatului.

În tabelul nr. 27 sunt indicate aceste valori, corespunzător valorilor debitelor maxime măsurabile, aferente contoarelor.

Tabelul nr. 27

Debitul de pornire al contoarelor de gaz cu camere de măsurare cu pereți deformabili, conform pr. EN 1359

$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h})$	Debitul maxim de pornire (m^3/h)
1-2.5 (inclusiv)	0.003
4 și 6	0.005
10	0.008
16 și 25	0.013
40	0.020
65 și 100	0.032
160	0.050

38. Diferențele maxime admise între erorile de indicare a volumului de gaz aflat în condițiile de măsurare, respectiv în condițiile de bază, funcție de temperatura gazelor, de temperatură și presiune sau de temperatură, presiune și abaterea de la legea gazelor perfecte, sunt indicate în tabelul 28.

Tabelul nr. 28

Diferențele maxime admise între erorile de indicare a volumului de gaz în condițiile de măsurare și a volumului de gaz în condițiile de bază de către contoarele de gaz

Conversia volumului de gaz în funcție de:	Diferența maximă dintre erori (%)			
	Pentru verificarea inițială		În serviciu	
Temperatură	Condiții		Condiții	
	de referință	nu de referință	de referință	nu de referință
	0.5	1.0	0.7	1.5
Temperatură și presiune	0.8	1.3	1.2	1.9
Temperatură, presiune și abaterea de la legea gazelor perfecte	1.0	1.5	1.5	2.2

2.5.2. Contoare diferențiale

39. În cazul măsurării debitelor de gaze naturale, cu debitmetre diferențiale, pot apărea următoarele erori, care generează consumuri tehnologice considerate pierderi de gaze naturale:

- eroarea totală pe sistem, ținând seamă de erorile tolerate ale elementelor componente (panou de măsură, element deprimogen, montaj izometric, debitmetru înregistrator, planimetru de rădăcină pătrată), care fără a ține seama de erorile suplimentare (inevitabile în regim de exploatare), conduce la o eroare medie de măsurare de $\pm 4\%$. În STAS 7347/1, care reglementează stabilirea consumurilor de gaze prin sistemele de măsură cu element deprimogen, la capitolul 9, se precizează că metoda are un nivel de încredere de 95%;
- erori datorate variațiilor mari de presiune, care, în numeroase cazuri, conduc chiar la scoaterea din funcțiune a aparatelor de măsură. În sezonul rece, când temperaturile exterioare scad semnificativ, presiunea gazelor din sistem înregistrează căderi bruște, cauzate de creșteri rapide ale consumurilor, în intervale scurte de timp. În aceste condiții, nu se pot asigura parametrii minimi de funcționare, motiv pentru

care se trece la funcționarea prin ocolirea reglării și măsurării, consumul stabilindu-se în sistem paușal;

- erori datorate calității necorespunzătoare a gazelor naturale, estimate la -3%...-6%;
- erori datorate funcționării debitmetrelor diferențiale în afara domeniului de măsurare pentru care se garantează corectitudinea metodei de măsurare. Această situație se datorează menținerii în funcțiune a unor debitmetre diferențiale supradimensionate;
- erori umane care pot interveni la planimetrarea diagramelor, deoarece operația de planimetrare presupune conducerea acului planimetrului în limitele aproximațiilor vizuale, în interiorul unei benzi cu o lățime de 0.2 mm, lucru imposibil de realizat din punct de vedere tehnic, din cauza grosimii diferite a curbelor pe tot parcursul lor, a variațiilor bruște pe care le înregistrează curbele și a inerției mari a planimetrelor în urmărirea conturilor etc.

40. Diferențele maxime admise între erorile de indicare a volumului de gaz în condițiile de măsurare, respectiv în condițiile de bază, în funcție de temperatură, temperatură și presiune sau temperatură, presiune și abatere de la legea gazelor perfecte, la măsurarea cu contoare diferențiale sunt aceleași ca în cazul măsurării cu contoare volumetrice cu camere de măsurare cu pereți deformabili și sunt redată în tabelul nr. 28.