ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ

	Λέβητας φυσικού αερίου, υπερπίεσης, ισχύος > 100 μέχρι 1000 kW με στρογγυλή καπνοδόχο					
				τιμές	από	
σειρά	χαρακτηρισμός	σύμβολο	μονάδα	δεδομένα	υπολογισμό	εξίσωση
Λέβητας (ή αντίστοιχη συσκευή)						
	είδος συσκευής	–	–	λέβητας		
1	καύσιμο	–	–	φυσικό αέριο		
	είδος καυστήρα	–	–	υπερπίεσης		
	ονομ. θερμική ισχύς	Q_N	kW	117		
	θερμική ισχύς	Q	kW	117		
2	βαθμός απόδοσης	η_W	%		85,0	$\eta_W=85+\log Q_N$ για $Q_N\leq 1000$
	θερμική ισχύς εστίας	Q_F	kW		137,6	$Q_F=Q/\eta_W$
3	συγκέντρωση CO2	σ(CO2)	%		9,7	
4	ροή μάζας καυσαερίων		kg/s		0,061	
5	θερμοκρασία καυσαερίων	t_W	°C	200		
		T_W	K		473	$T_W=t_W+273$
6	αναγκαίος ελκυσμός για τη συσκευή	P_W	Pa		31,0	$P_W=15\log Q_N$ για Q_N£100
				0,0	για καυστήρα υπερπίεσης	
	μορφή περιστομίου καυσαερίων	–	–	στρογγυλό		
7	εσωτερική διάμετρος	D_W	m	0,2		τιμή από τον κατασκευαστή
	διατομή	A_W	m^2		0,0314	
	περίμετρος	U_W	m		0,628	$U_W=\pi D_W$
	υδραυλική διάμετρος	D_{hW}	m		0,2	$D_{hW}=4A_W/U_W$
8	λόγος αέρα/καυσαερίων	β	-		0,9	

9	αναγκαίος ελκυσμός για την προσαγωγή αέρα	P_B	Pa	0	δεν απαιτείται να καλυφθεί από την καπνοδόχο	
10	προσωρινή διατομή οδού καυσαερίων	A'	m		0,0314	
	προσωρινή υδραυλική διάμετρος	D_{hw}	m		0,2	
Καπναγωγός						
11	είδος κατασκευής	-	-	μονωμένο έλασμα		
12	εκτεταμένο μήκος	L_V	m	5		
13	ενεργό ύψος	H_V	m	0,5		
	μορφή καπναγωγού	-	-	στρογγυλός		
	εσωτερική διάμετρος	D_V	m	0,2		
14	διατομή	A_V	m^2	0,0314		
	περίμετρος	U_V	m	0,628		$U_V=\pi D_V$
	υδραυλική διάμετρος	D_{hV}	m	0,200		$D_{hV}=4A_V/U_V$
	κατασκευή τοιχώματος καπναγωγού:					
	εσωτερικό στρώμα: υλικό	–	–	ανοξείδωτος χάλυβας		διάλεξε υλικά, βρες τα λ
	πάχος	d_{V1}	m	0,002		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{V1}	W/mK	170		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1	D_{hV1}	m		0,204	$D_{hV1}=D_{hV}+2d_{V1}$
	μεσαίο στρώμα: υλικό	–	–	ορυκτές ίνες		
15	πάχος	d_{V2}	m	0,03		αν dv2=0, βάλε λv2=1
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{V2}	W/mK	0,045		
	εξ. υδραυλική διάμετρος 2	D_{hV2}	m		0,264	$D_{hV2}=D_{hV1}+2d_{V2}$
	εξωτ. στρώμα: υλικό	–	–	ανοξείδωτος χάλυβας		
	πάχος	d_{V3}	m	0,001		αν dv3=0, βάλε λv3=1
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{V3}	W/mK	170		
	εξ. υδραυλική διάμετρος 3	D_{hVa}	m		0,266	$D_{hVa}=D_{hV2}+2d_{V3}$

16	αντίσταση θερμοδιαφυγής		$(1/\Lambda)_V$	m^2K/W		0,573	
17	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής		α_{aV}	W/m^2K	8		
18	τραχύτητα		r_V	m	0,001		από πίνακα B.4
	τοπικές αντιστάσεις						
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/ αντιστάσεις					βρες και εισάγαγε
	0	γόνατο	γ	grad	45		τον αριθμό του πλήθους κάθε
	0	γόνατο	γ	grad	60		αλλαγής πορείας/αντίστασης
	0	γόνατο	γ	grad	90		στον καπναγωγό
	0	γωνία	γ	grad	45		
19	0	γωνία	γ	grad	60		Θα τα μεταφέρεις στο 88
	1	γωνία	γ	grad	90		
	0	Ταυ		grad	45		
	0	Ταυ		grad	90		
	0	απότομη συστολή					
	0	απότομη διαστολή					
	0	συστολή					
Καπνοδόχος							
20	κατηγορία αντίστασης θερμοδιαφυγής		-	-	I		
21	εκτεταμένο μήκος		L	m	2,5		
22	ενεργό ύψος		H	m	21,7		
	κατασκευή τοιχώματος καπνοδόχου:						
	μορφή καπνοδόχου		—	—	στρογγυλή		
	εσωτερική διάμετρος		D	m	0,2		
23	διατομή		A	m^2		0,0314	
	περίμετρος		U	m		0,628	πDV

	υδραυλική διάμετρος		D_h	m		0,200	$D_h=4A/U$
	εσωτερικό στρώμα: υλικό		–	–	ανοξείδωτος χάλυβας		διάλεξε υλικά, βρες τα λ
	πάχος		d_1	m	0,015		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας		λ_1	W/mK	170		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1		D_{h1}	m		0,23	$D_{h1}=D_h+2d_1$
	μεσαίο στρώμα: υλικό		–	–	ορυκτές ίνες		
	πάχος		d_2	m	0,04		αν d2=0, βάλε λ2=1
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας		λ_2	W/mK	0,045		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 2		D_{h2}	m		0,310	$D_{h2}=D_{h1}+2d_2$
	εξωτερικό στρώμα: υλικό		–	–	ανοξείδωτος χάλυβας		
	πάχος		d_3	m	0,002		αν d3=0, βάλε λ3=1
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας		λ_3	W/mK	170		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 3		D_{ha}	m		0,314	$D_{ha}=D_{h2}+2d_3$
24	αντίσταση θερμοδιαφυγής		(1/Λ)	m^2K/W		0,663	
25	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής		α_a	W/m^2K	23	βάλε 8 για εσωτερική καπνοδόχο	
26	τραχύτητα		r	m	0,0015		από πίνακα Β.4
	τοπικές αντιστάσεις						
27	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/ αντιστάσεις					βρες και εισάγαγε
	0	γόνατο	γ	grad	45		τον αριθμό του πλήθους κάθε
	0	γόνατο	γ	grad	60		αλλαγής πορείας/αντίστασης
	1	γόνατο	γ	grad	90		στην καπνοδόχο
	0	γωνία	γ	grad	45		
	0	γωνία	γ	grad	60		Θα τα μεταφέρεις στο 97
	1	γωνία	γ	grad	90		
	0	Ταυ		grad	45		
	1	Ταυ		grad	90		
	0	απότομη συστολή					

	0	απότομη διαστολή					
	0	συστολή					
	0	διχάλα (παντελόνι)					
	0	διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου					
	0	δίσκος Meidinger					
Βασικές τιμές για τον υπολογισμό							
28	γεωδαιτικό ύψος		z	m	100		
29	πίεση εξωτ. αέρα		p_L	Pa		95860	
30	θερμοκρασία εξωτερικού αέρα		t_L	°C	15		
			T_L	K		288	$T_L=t_L+273$
31	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος		t_u	°C	0		
			T_u	K		273	$T_u=t_u+273$
32	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος στο στόμιο		t_{uo}	°C	0		
			T_{uo}	K		273	$T_{uo}=t_{uo}+273$
33	σταθερά αερίου του αέρα		R_L	J/kgK	288		
34	πυκνότητα εξωτερικού αέρα		ρ_L	kg/m^3		1,156	
35	σταθερά αερίου του καυσαερίου		R	J/kgK		297	R = 288[1 + 0,0032·σ(CO2)]
36	μερική πίεση υδρατμών στα καυσαέρια		p_D	Pa		14995	
37	θερμοκρασία δρόσου καυσαερίου		t_p	°C		54,0	

38	πίεση ανεμόπτωσης	P_L	Pa	5		
				βάλε 0 για ευνοϊκές συνθήκες		
				βάλε 40 για πολύ δυσμενείς συνθήκες (ακτή)		
39	διόρθωση για έλλειψη θερμικής ισορροπίας	S_H	–	0,5		
40	ρευστομηχανικός συντελεστής ασφαλείας	S_E	–	1,5		
Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας						
41	αρχική τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t'_{mV}	°C	189,7		(προεκτίμηση)
				άλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η ΔtmV		
		T'_{mV}	K	462,7		$T'_{mV}=t'_{mV}+273$
42	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_{pV}	J/kgK		1125	
43	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{AV}	W/mK		0,035	λ_A = 0,0233 + 0,000065t_m
44	δυναμικό ιξώδες	η_{AV}	Pas		0,0000232	
45	αριθμός Reynolds	Re_{AV}	-		16607	
46	αριθμός Prandtl	$Pr_{AVPr_{AV}}$	-		0,753	
47						
	αριθμός Nusselt	Nu_{AV}	-		59,3	

48	εσ. συντελεστής συναγωγής	α_{iV}	W/m^2K		10,27	
	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	$1/k_V$			0,43	$1/k_V$
49	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_V	W/m^2K		2,32	
50	συντελεστής ψύξης	K_V	–		0,107	
		T_{mV}	K		462,7	
51	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t_{mV}	°C		189,7	$t_{mV}=T_{mV}-273$
52	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	Δt_{mV}	K		0,0	$\Delta t_{mV}=t'_{mV}-t_{mV}$
		T_e	K		452,7	
53	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	t_e	°C		179,7	$t_e=T_e-273$
Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για θερμοκρασιακή ισορροπία						
		$1/k_{bV}$			0,76	
54	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{bV}	W/m^2K		1,308	
55	συντελεστής ψύξης	K_{bV}	–		0,0604	
		T_{mbV}	K		467,1	
57	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t_{mbV}	°C		194,1	$t_{mbV}=T_{mbV}-273$
		T_{eb}	K		461,3	
57	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	t_{eb}	°C		188,3	$t_{eb}=T_{eb}-273$
Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας						
58	αρχ. τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t'_m	°C	150,4		(προεκτίμηση)

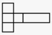
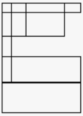
				άλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η Δtm		
		T'_m	K		423,4	$T'_m=t'_m+273$
59	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_p	J/kgK		1115	
60	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_A	W/mK		0,0321	$\lambda_A = 0,0233 + 0,000065t_m$
61	δυναμικό ιξώδες	η_A	Pas		0,0000216	
	κινηματικό ιξώδες	v_A	m^2/s		0,0000165	
62	αριθμός Reynolds	Re_A	–		17820	
63	αριθμός Prandtl	Pr_A	–		0,752	
64						
	αριθμός Nusselt	Nu_i	–		71,5	
65	εσ. συντελεστής συναγωγής	a_i	W/m^2K		11,47	
	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	1/k			0,43	
66	συντελεστής θερμοπερατότητας	k	W/m^2K		2,31	

67	συντελεστής ψύξης	K	-		0,467	
		T_m	K		423,4	
68	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t_m	°C		150,4	$t_m=T_m-273$
69	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	Δt_m	K		0,0	$\Delta t_m=t'_m-t_m$
		T_o	K		391,0	
70	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	t_o	°C		118,0	$t_o=T_o-273$
Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για θερμοκρασιακή ισορροπία						
	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	1/k			0,78	
71	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_b	W/m^2K		1,28	
72	συντελεστής ψύξης	K_b	–		0,030	
		T_{mb}	K		458,5	
73	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t_{mb}	°C		185,5	$t_{mb}=T_{mb}-273$
		T_{ob}	K		455,7	
74	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	t_{ob}	°C		182,7	$t_{ob}=T_{ob}-273$
Θερμοκρασίες στο στόμιο της καπνοδόχου για θερμοκρασιακή ισορροπία						

75	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{ob}	W/m^2K		1,28	
76	θερμοκρασία εσωτ. τοιχώματος στο στόμιο	t_{iob}	°C		182,7	
Πυκνότητες και ταχύτητες για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας						
77	πυκνότητα στο περιστόμιο καυσαερίων	ρ_W	kg/m^3		0,683	
78	ταχύτητα στο περιστόμιο καυσαερίων	w_W	m/s		2,82	
79	πυκνότητα στον καπναγωγό	ρ_{mW}	kg/m^3		0,698	
80	ταχύτητα στον καπναγωγό	w_{mV}	m/s		2,76	
81	πυκνότητα στην καπνοδόχο	ρ_m	kg/m^3		0,762	
82	ταχύτητα στην καπνοδόχο	w_m	m/s		2,53	
Πιέσεις στον καπναγωγό						
83	άνωση (πίεση ηρεμίας)	P_{HV}	Pa		2,25	$P_{HV} = H_V \cdot g(\rho_L - \rho_{mV})$
84	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας	P_{GV}	Pa		-0,2	
85	ρευστομηχ. συντ.ασφ. για μεταβολή πίεσης	S_{EGV}	—		1	
	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ_V			0,036	

	συντελεστής τριβής για r=0		$\psi_{Vsmooth}$			0,026	
86	συντελεστής τριβής		ψ_V	–		0,035	
87	λόγος συντελεστών τριβής		$\psi/\psi_{Vsmooth}$			1,347	ψ/ψ_{smooth}
88	τοπικοί συντελεστές αντίστασης						
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/ αντιστάσεις					
	0	γόνατο 45	ζ_{V1}		0,4	0	για μεγαλύτερη ακρίβεια
	0	γόνατο 60	ζ_{V2}		0,7	0	δες το πρότυπο
	0	γόνατο 90	ζ_{V3}		1,6	0	
	0	γωνία 45	ζ_{V4}		0,2	0	
	0	γωνία 60	ζ_{V5}		0,3	0	
	1	γωνία 90	ζ_{V6}		0,3	0,3	
	0	Ταυ 45	ζ_{V7}		0,2	0	
	0	Ταυ 90	ζ_{V8}		0,5	0	
	0	απότομη συστολή	ζ_{V9}		0,25	0	
	0	απότομη διαστολή	ζ_{V10}		0,1	0	
	0	συστολή	ζ_{V11}		0,15	0	
		άθροισμα τοπικών συντελεστών	$\Sigma\zeta_V$			0,3	
89	πίεση αντίστασης		P_{RV}	Pa		4,5	

90	αναγκαίος ελκυσμός καπναγωγού		P_{FV}	Pa		2,2	$P_{FV} = P_{RV} - P_{HV}$
91	αναγκαία υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου		P_{Ze}	Pa	$P_W=P_B=0$	2,2	$P_{Ze} = P_W + P_{FV} + P_B$
Πιέσεις στην καπνοδόχο							
92	άνωση		P_H	Pa		83,7	$P_H = H \cdot g(\rho_L - \rho_m)$
93	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας		P_G	Pa		0	
94	ρευστομηχ. συντ.ασφ. για μεταβολή πίεσης		S_{EG}	—		1,5	
	προεκτίμηση συντελεστή τριβής		ψ			0,039	
	συντελεστής τριβής για r=0		ψ_{smooth}			0,026	
95	συντελεστής τριβής		ψ	—		0,038	
96	λόγος συντελεστών τριβής		ψ/ψ_{smooth}			1,495	ψ/ψ_{smooth}
97	τοπικοί συντελεστές αντίστασης						
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/ αντιστάσεις					
	0	γόνατο 45	ζ_1		0,4	0	
	0	γόνατο 60	ζ_2		0,7	0	για μεγαλύτερη ακρίβεια
	1	γόνατο 90	ζ_3		1,6	1,6	δες το πρότυπο
	0	γωνία 45	ζ_4		0,2	0	
	0	γωνία 60	ζ_5		0,3	0	μέχρι 2 γωνίες ή γόνατα
	1	γωνία 90	ζ_6		0,3	0,3	

	0	Ταυ 45	ζ_7		0,2	0	
	1	Ταυ 90	ζ_8		0,5	0,5	
	0	απότομη συστολή	ζ_9		0,25	0	
	0	απότομη διαστολή	ζ_{10}		0,1	0	
	0	συστολή	ζ_{11}		0,15	0	
	0	διχάλα (παντελόνι)	ζ_{12}		0,5	0	
	0	διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου	ζ_{13}		2,6	0	
	0	δίσκος Meidinger	ζ_{14}		1	0	
		άθροισμα τοπικών συντελεστών	$\Sigma\zeta$			2,4	
98	πίεση αντίστασης		P_R	Pa		10,5	
99	υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου		P_Z	Pa		68,2	$P_Z = P_H - P_R - P_L$
Απόδειξη λειτουργίας κατά EN 13384-1							
					P_Z	P_{Ze}	
100	συνθήκη πίεσης 1			Pa	68,2	2,2	
					P_Z	P_B	
	συνθήκη πίεσης 2			Pa	68,2	0	
					t_{iob}	t_p	
101	συνθήκη θερμοκρασιών			°C	118,0	54,0	
Αποτελέσματα του υπολογισμού							
	είδος κατασκευής καπναγωγού		—	—			βλέπε το 11
102	εσωτερική διατομή		A_V	m^2	0,0314		
	εσωτερική περίμετρος		U_V	m	0,628		
	υδραυλική διάμετρος		D_{hV}	m	0,200		
	είδος κατασκευής καπνοδόχου		—	—			βλέπε το 23
103	εσωτερική διατομή		A	m^2	0,0314		
	εσωτερική περίμετρος		U	m	0,628		
	υδραυλική διάμετρος		D_h	m	0,200		